تغـــذية الحيـــوان

دكتور
عبد الحميد محمد عبد الحميد
أستاذ تغذية الحيوان ورئيس قسم إنتاج الحيوان
كلية الزراعة – جامعة المنصورة

٢٠٠٤ م

(الطبعة الثانية)

رقم الإيداع:٢٠٠٤/٢٥٢٨

طباعة:مطبعة برلين بطلخا-دقهلية

مُقَدِّمَة

يهتم علم تغذية الحيوان بدراسة مختلف أنواع الأعلاف الحيوانية وتراكيبها الغذائية (وغير الغذائية)، وتقييمها الغذائي واحتياجات الحيوانات الغذائية المختلفة باختلاف مراحل العمر والإنتاج، وميتابوليزم المغذيات المختلفة، بهدف الوفاء باحتياجات الحيوانات الغذائية المثلى لأفضل إنتاج اقتصادى دون الإسراف أو التقطير.

أعـــلاف الحيـــوانـــات

تتباين مواد العلف الحيوانية ما بين جافة وخضراء، مالئة ومركزه، نشوية وبروتينية، نباتية وحيوانية، أساسية ومكملة، تقليدية وغير تقليدية، حولية ومستديمة، صيفية وشتوية، نجيلية وبقوليه، طازجة ومحفوظة، أولية وعرضية، خاصة وتجارية، زراعية وصناعية زراعية، منفردة وموحدة، عضوية ومعدنية، وحيده الخلية وعديدة الخلايا.

وتتباين تراكيب هذه الأعلاف بتباين مصادرها المختلفة، وتحت كل منها عشرات الأنواع من المواد العلفية من حبوب وبذور وحت وكسر وذش وجنين وجلوتين، وأكساب، وعروش وأتبان ودريس وأحطاب، وسرسه ونخالة ورجيعة وجرمة، وبرسيم ومراعى وسيلاج، ومساحيق دم ولحم وعظم وسمك ولبن، ومخلفات التصنيع الزراعي ومصانع الأغذية والعصائر والأسواق والإسطبلات والمزارع، ومستحضرات الفيتامينات والأملاح المعدنية والإنزيمات والهرمونات والمضادات الحيوية والأحماض الأمينية والدهنية وغيرها كثيرا.

فمن بين الأعلاف الجافة الأتبان والدريس والحبوب ومنتجاتها، ومن بين الأعلاف الخضراء المراعى الطبيعية والصناعية من برسيم وسورجم وعلف الفيل والراى، ومن الأعلاف المالئة المواد الخشنة كالسرسة والتبن والقش، والمواد المركزة تحتوى الأكساب ومساحيق اللبن واللحم والسمك، والأعلاف النشوية كالحبوب النجيلية كالذرة والأرز، ومن الأعلاف البروتينية كالبقوليات من حبوب الفول السودانى وفول الحقل وفول الصويا، وكذلك مساحيق اللحم والدم والسمك واللبن، ومن الأعلاف الحيوانية مساحيق الدم واللحم والسمك واللبن، والأعلاف النباتية كالطحالب والمراعى، والأعلاف الأساسية قد تكون مراعى أو دريس ، والعلف المكمل قد يكون بروتينى أو مصدر للطاقة أو للمعادن أو الفيتامينات كمسحوق برسيم أو أصداف، والأعلاف التقليدية من حبوب وبقول ومراعى بينما غير التقليدية عبارة عن مخلفات كالسرسة والأحطاب ومخلفات الحقول والمزارع والأسواق والتصنيع الزراعى، والأعلاف الحولية كالبرسيم المصرى والجلبان والراى (شتوية) وحشيشة السودان والذرة الرفيعة والدنيبة والأمشوط (صيفية)، بينما الأعلاف المستديمة كالبرسيم الحجازى وعلف الفيل، والأعلاف الطازجة كالمراعى

الخضراء، بينما الأعلاف المحفوظة كالسيلاج والدريس، والأعلاف الأولية كالمراعى والحبوب والبذور، بينما الأعلاف العرضية (صناعية زراعية) فهى كل أشكال المخلفات، والأعلاف الخاصة (زراعية) من مراعى وحبوب تنتج فى نفس المزرعة بينما الأعلاف التجارية فهي الأعلاف الجافة من أتبان ونخالة ومساحيق، والأعلاف المنفردة كالردة أو الكسب، بينما الأعلاف الموحدة فهى مخلوط من الأعلاف فى شكل متكامل ، والأعلاف العضوية كالحبوب والأكساب ومساحيق الدم واللحم، بينما الأعلاف المعدنية كمسحوق العظام والأصداف والحجر الجيرى والأملاح المعدنية المختلفة، وحيدة الخلية كالخمائر وبعض الطحالب بينما الأعلاف متعددة الخلايا كالمراعى والحبوب وغيرها.

وتقدم الأعلاف فى صورتها الطبيعية للحيوانات أو بعد تحضيرها فى شكل يصلح لاستهلاكها أو تخزينها. لذا قد تجفف أو تعقم أو تبرد أو تسيلج أو تكبس، أو قد يجرى عليها الطحن أو الدش أو الكسر أو التقطيع أو الخلط أو الطبخ، وقد تضاف أكثر من مادة معا وقد تعامل كيماويا بالقلويات أو الأحماض أو المؤكسدات أو الغازات، وقد تكمر أو تكعب، وقد يضاف إليها ما يثريها غذائيا من مركبات آزوتية أو فيتامينية وغيرها من مكملات الأعلاف.

والأعلاف هى مصدر المغذيات المختلفة اللازمة لبناء الجسم (بهيكلة وعضلاته وأنسجته وسوائله) وأداءه ووظائف أعضائه المختلفة وتعويض ما يفقد منة والمحافظة علية، بجانب المغذيات اللازمة لتكوين منتجات الحيوان (نمو، صوف، لبن، تناسل،...)، فتمد الأعلاف الحيوان بجزء من الماء بجانب الطاقة والبروتين والأحماض العضوية (الدهنية والأمينية) والسكريات والمعادن والفيتامينات والتى تدخل فى تكوين جسمه ومنتجاته.

مكملات الأعلاف أو الإضافات Feed Supplements عبارة عن مجموعة مواد العلف أو الإضافات العلفية التي تعمل على اكتمال العليقة بإمدادها بما يعوزها من عناصر غذائية ومركبات ضرورية يتطلبها جسم الحيوان ويعجز عن تخليقها ولو بالكم المطلوب لحفظ حياته والقيام بعملياته الحيوية المختلفة، ومنها كذلك ما يساعد الحيوان على مقاومة الأمراض.

وتتضمن مكملات الأعلاف مجموعة متباينة من المركبات التي منها:-

١) مركزات البروتين المختلفة والمصادر الآزوتية غير البروتينية والأحماض الأمينية •
٢) العناصر المعدنية والأملاح المختلفة•
٣) الفيتامينات المختلفة•
٤) هرمونات (ومنشطات نمو)•
٥) أحماض دهنية ومصادر دهنية ومضادات أكسده•
٦) مواد مستحلبة للدهون•
٧) مضادات حيوية (ومشجعات للنمو)•
٨) مكسبات طعم ورائحة ومواد ملونة•
٩) مضادات كوكسيديا وعقاقير طبية وقائية وعلاجية•
١٠) مصادر غنية بالطاقة•
١١) إنزيمات.

وتضاف هذه العناصر كنسب مئوية من العليقة كمركزات البروتين والدهون ومصادر الطاقة، أو كوحدات دولية كما في المضادات الحيوية وغيرها من مشجعات النمو ومضادات الكوكسيديا وفيتامين E ومونتسين الصوديوم والفيومارون والبابيوسان، أوبالجرام /كيلو جرام علف وذلك للمركبات الآزوتية غير البروتينية، أو قد تضاف بالميكروجرام/كيلو علف كما في فيتامين B_{12} والبيوتين وحمض الفوليك، أما العناصر المعدنية النادرة وباقي الفيتامينات الأخرى ومولدات الفيتامينات Provitamins والمركبات الأمينية البسيطة والبروبيلين جليكول فتضاف كذلك بالمليجرامات/كيلو علف.

وهناك طريقة حسابية لإضافة مكملا ما لاستكمال نقصا في العليقة، فإذا فرض أن عليقة تم تكوينها وكانت منخفضة في وحدات النشا بمقدار ٧٦٧ وحده نشا وكذلك تتطلب ٢٦٩ جرام بروتين مهضوم ولدينا لاستكمال هذه النقص مادتى علف هما كالتالى:-

	مادة أولى (س) كسر أذره	مادة ثانيه (ص) كسر فول صويا
المحتوى من وحدات النشا	٧٢٤ وحده/ك	٨١٠ وحده/ك

المحتوى من البروتين المهضوم ٧٦ جم/ك ٣٠٥ جم/ك

فيمكن حساب المكملات المطلوبة كالتالى:-

٧٢٤ س + ٨١٠ ص = ٧٦٧ وحده نشا .... (١)
٧٦ س + ٣٠٥ ص = ٢٦٩ جم بروتين مهضوم .... (٢)

وتتم تصفية المعادلتين معا على خطوتين في كل خطوه تستخرج قيمة سادة من المادتين فلمعرفة قيمة (ص) يستخرج معامل من قسمة قيمتي (س) في المعادلتين (١) على (٢): ٧٢٤ س/٧٦ س= ٥٣ر٩ ، ثم تضرب معادلة (٢) فى المعامل بالسالب (- ٥٣ر٩) فتكون كالتالى (مع تقريب الكسور):

- ٧٢٤ س - ٢٩٠٧ ص = - ٢٥٦٤
وتجمع مع المعادلة (١) كالتالي + ٧٢٤ س + ٨١٠ ص = + ٧٦٧

فيكون الناتج صفر - ٢٠٩٧ ص = - ١٧٩٧

∴ ص = ١٧٩٧/ ٢٠٩٧= ٨٥٧ر٠ كيلو جرام كسر فول صويا

وبنفس الطريقة يستخرج معامل لمعرفة قيمة (س) من قسمة قيمتى (ص) فى المعادلة (١) على (٢) أى ٨١٠ ص / ٣٠٥ ص =٢,٦٦

وتصفى المعادلتين (١)، (٢) بضرب الأخير في سالب هذا المعامل (- ٦٦ر٢) وجمع الناتج مع معادلة (١) كالتالى:

معادلة (٢) بعد ضربها في سالب المعامل
- ٢٠٢ س - ٨١٠ ص = - ٧١٥

معادلة (١) + ٧٢٤ س + ٨١٠ ص = + ٧٦٧
وبجمعهما معا يكون
ناتج الجمع + ٥٢٢ س + صفر = + ٥٢

∴ س = ٥٢/ ٥٢٢ = ٠٫٠٩٩ كيلو جرام كسر أذره

وعليه تكون كمية المكملات هي ٨٥٧ جم كسر فول صويا مع ٩٩ جم كسر أذره لتكون العليقة متكاملة بالضبط حسب الاحتياجات المحسوبة للحيوان.

وفيما يلى سنورد مكملات الأعلاف كل على حده بشيء من التفصيل المبسط، وأول هذه الإضافات هي العناصر المعدنية وذلك لأولويتها فى الإضافة كمكملات غذائية ولكبر عدد هذه المعادن وسيطرتها على كثير من عمليات الجسم الحيوية بجانب دخولها فى تركيب أجزاء الجسم وإفرازاته وخلافة مما سنناقشة فيما يلي:-

أولا: **الإضافات المعدنية:**

الكالسيوم: لازم لتكوين العظام والأسنان وتجلط الدم وسلامة الأعصاب وانتاج اللبن. وتتأثر احتياجات الحيوان من الكالسيوم بسرعة النمو وحالة الحمل وكمية الإدرار ومستوى الطاقة فى العليقة، فالحيوان وزن ١٠٠ كيلوجرام يختلف فى إحتياجاته اليومية من الكالسيوم من ١١ إلى ٢٧ جرام حسب معدل نموه ما بين ٠٫٣٣ - ١٫٠٠ كيلوجرام يوميا. والبقره وزن ٥٠٠ كيلوجرام وتعطى ٥ كيلوجرام لبن يزداد احتياجها من الكالسيوم من ٣٢ إلى ١٠٢ جرام يوميا بزيادة الإدرار إلى ٣٠ كيلو لبن. والأغنام تحتاج ٠٫٨ جرام/يوم للحيوان وزن ٥ كيلو وتزيد إلى ١٤ جرام/يوم/نعجة وزن ٥٠ كيلوجرام.

الفوسفور: يدخل فى تركيب العظام والمركبات الغنية بالطاقة والفوسفوليبيدات وتخليق الأحماض النووية. وتتوقف الاحتياجات على نوع الحيوان وإنتاجه ونسبة الكالسيوم والفوسفور فى اللبن ومدى استفادة الحيوان من المصادر المعدنية بالعليقة. ونسبة الكالسيوم : الفوسفور في اللبن تختلف باختلاف نوع الحيوان إذ أن لبن النعاج أغنى بالكالسيوم والفوسفور عن لبن البقر والماعز. وتحسب احتياجات الفوسفور على أساس ١٫٦ جرام/لتر لبن علاوة على ١٠ جرام احتياجات حفظ أو تحسب على أساس المادة الجافة للعليقة بمقدار ٠٫٢٥% فوسفور من عليقة الماشية وهذا يكفى على مدار موسم الحليب دون سحب من الهيكل العظمى ثم تنخفض هذه المقررات أثناء الجفاف وانقطاع اللبن بحيث لاتقل عن ١٧ جرام لحماية مخزون الهيكل العظمى والاستعداد للحمل القادم ثم تزيد عن هذا الكم لمواجهة احتياجات

الحمل في النصف الأخير من فترة الحمل. وتبلغ احتياجات النعاج الحلابة ٢١ر٠% فوسفور من العليقة الجافة. بينما تحتاج العجول ١٩ر٠ – ٢٥ر٠% (حسب العمر) مع وضع المقننات الأعلى للعمر الأصغر. وترتبط دائما احتياجات الفوسفور بالكالسيوم لارتباطهما معا في الهضم والامتصاص والإخراج.

الماغنسيوم: يدخل في تركيب الهيكل العظمى وبعض الإنزيمات وله دور في ميتابوليزم الكربوهيدرات. وتتوقف الاحتياجات الماغنسيومية للحيوان على نوع العليقة (إذ أن المصادر الحيوانية للأعلاف غنية بالماغنسيوم) وانتاج الحيوان ومخزون جسمه ومكونات العليقة والتسميد للمراعى (إذ أن التسميد الآزوتى والبوتاسيومى يخفض من محتوى المراعى من الماغنسيوم)، كما أن انخفاض طاقة العليقة يجعل من الصعب على الحيوان الاستفادة من محتواها من الماغنسيوم فيزيد بذلك احتياجات الحيوان من الماغنسيوم إذا كان ميزان الطاقة سالبا. ومن أفضل مصادر الماغنسيوم مركب ماجنيزيت كالسيوم (٨٧ – ٩٠% أكسيد ماغنسيوم). وللوقاية والعلاج من حمى الإدرار أو نقص الماغنسيوم يضاف مركبات الماغنسيوم للعليقة أو للمراعى لزيادة محتوى الأعشاب منها وقد يقدم أكسيد الماغنسيوم كجرعة وقائية يوميا للماشية ٥٠ – ٦٠ جرام وللعجول ٧ – ١٥ جرام (أو ضعف الكمية من كربونات الماغنسيوم) أو قد يحقن تحت الجلد بجرعة واحدة ٤٠٠ سم٣ محلول كبريتات ماغنسيوم تركيز ٢٥% أو فى الوريد بجرعة واحدة ٤٠٠ سم٣ محلول لاكتات ماغنسيوم مع الحقن ببطء ويسبقه الحقن بالكالسيوم مع تقديم الدريس والمركزات.

الصوديوم: ينظم الضغط الأسموزى والحموضة للجسم ويزيد إفراز اللعاب ويدخل فى العصير الحمضي للمعدة وفاتح للشهية. الغنم أكثر الحيوانات احتياجا إلى الصوديوم يليها البقر والخيول. وتزداد الاحتياجات من الصوديوم بالتغذية على أعلاف نباتية خضراء غنية بالبوتاسيوم أو بالتغذية على أعلاف خشنة أو حبوب ومخلفاتها، بينما تقل الحاجة نسبيا إلى الصوديوم عند التغذية على الدريس. وتتراوح كمية الصوديوم التى يحتاجها الحيوان ما بين ٢ – ١٢ جرام لكل ١٠٠ كيلوجرام وزن حي/يوم فلا صورة ملح الطعام. ويلزم التسمين كميات معتدلة من ملح الطعام مع تجنب زيادة ملح الطعام للحيوانات الحلابة العشر.

البوتاسيوم: يماثل فى وظائفه وظائف عنصر الصوديوم، تكمل بـه العلائق بنسبة ٢ر٠ – ٣ر٠% وتعتبر العلائق المركزة بها نسبة كافية من البوتاسيوم، إلا أنة يضاف خاصة فى علائق الأغنام لتحسينه لصفات الصوف ولمعانة، ولا يضاف عادة لغير الأغنام لاحتواء النباتات وفره منه عن الصوديوم٠

الحديد: يدخل في تركيب الهيموجلوبين والميوجلوبين والإنزيمات المختلفة٠ يوجد الحديد بكم كبير مخزن فى الكبد وقد لا يحتاج الجسم إلى زيادة منة في العايقة إلا عند الحمل، وعادة لا يضاف الحديد في العليقة العادية للحيوان٠ وقد تحتاج صغار الحيوانات بعد شهرين من الولادة إلى كميات من الحديد إذا غذيت على لبن الأمهات وحده طويلا٠

الزنك: هام للنمو والشعر ويدخل فى الأنظمة الإنزيمية وفى العظام والصوف٠ وقد حدد مجلس البحوث الزراعية البريطاني (ARC) عام ١٩٨٠م الاحتياجات الزنكية بحوالى ٥٢ ملليجرام/كيلوجرام عليقة للخنازير (مع زيادتها بزيادة كالسيوم العليقة)٠ كما نص على ألا تزيد الحدود العليا المسموح بها للزنك في العليقة عن ١٥٠ ملليجرام/كيلوجرام علف لتلاشى آثاره السامة بزيادة الجرعات المضافة منة٠

المنجنيز: ضروري لنمو العظام ويدخل في الأنظمة الإنزيمية ولازم للتناسل وميتابوليزم الكربوهيدرات٠ تبعا لتقرير (ARC) لعام ١٩٨٠ فإن الاحتياجات من المنجنيز للنمو هي ١٠ جزء/مليون (مجم/كجم) ppm في العلف ويلزم رفع هذه الكمية إلى ٢٠ – ٢٥ جزء/مليون للنمو المثالي للهيكل العظمى وللتناسل، وقد أوصى بان الكمية الكافية لسد احتياجات المجترات من المنجنيز هي ٢٠ جزء/مليون، مع رفع هذه المقررات بزيادة نسبة كل من الكالسيوم والفوسفور فى العليقة٠ بينما العلائق الخشنة والمركزة بخلاف الذرة تعتبر غنية بالمنجنيز لذا فأنة لا توجد ضرورة لإضافة المنجنيز لعلائق الماشية أو الأغنام العادية٠

النحاس: لازم لتكوين الهيموجلوبين ووظائف خلايا العظام وتكوين الصوف ويدخل فى تكوين الانزيمات٠ وجد أن ١ – ٢ ملليجرام نحاس يوميا كافية فى حالة عدم وجود المعادن والمركبات المثبطة للاستفادة من النحاس للأغنام ، ولتفادى النقص الذي لا يظهر إلا في الأراضي الفقيرة فى

النحاس أو لوجود عناصر معوقة لامتصاصه لذا يضـــاف ١% نحــاس فـــى العليقة فى صورة كبريتات نحاس.

الكـــوبلـــت: يدخل في تكوين فيتامين B_{12} وله علاقة بالنحاس ويدخل فـــي أنظمة إنزيمية. أوصت تقارير (ARC) لعام ١٩٨٠ بان الأعلاف المحتويـــة على ١١ر٠ مجم كوبالت/كجم مادة جافة تكون كافية لمد الماشـــية والأغنـــام باحتياجاتها. ويفترض أن الاحتياجات حوالي ١ جزء/مليون فيكون الاحتياج اليومى حوالى ٢٣ر٠ مجم/١٠٠ كجم وزن جسم حى. وتعطى عادة للماشية والأغنام ٣٢ جم كبريتات كوبالت/١٠٠ كجم وزن حي لتأمين النقص فيـــة، بينما تضاف كبريتات الكوبالت بمقدار ٢ جم/طن عليقة أبقار حلابة.

اليـــــود: يدخل فى تركيب هرمون الثيروكسين اللازم لميتابوليزم المغذيـــات الأساسية. تتوقف الاحتياجات من اليود على مستوى هرمون الثيروكســـين وبدرجة الاتزان المعدنى (إذ أن ارتفاع نسبة الزرنيـــخ والفلـــور يضـــاعف الاحتياجات اليودية، بينما الثيوسيانات والبيركلوريد يمكنها خفض امتصـــاص اليود فى الدرقية) وبسرعة الميتابوليزم والإنتاج ونوع مواد العلـــف. وقـــد حددت (ARC) عام ١٩٨٠م الاحتياجات اليودية بمقـــدار ٥ر٠ مجـــم/كجـــم (ppm) مادة جافة غذائية للأغنام والماشية لسد احتياجاتها حتى وقت الحمـــل والإدرار وذلك إذا خلـــت العليقـــة مـــن المـــواد الجويترية Goitergens. وينخفض هذا الاحتياج إلى ١٥ر٠ جـــزء/مليـــون بارتفـــاع حـــرارة الجـــو (لانخفاض نشاط الغدة الدرقية)، وإذا احتوت العليقة على مســـببات الجويـــتر فانه ينصح برفع مستوى اليود إلى ٢ مجم/كجم مادة جافة. ويضاف اليـــود فى صورة أملاح أهمها يود يد البوتاسيوم ولكن الفقد منة سريع نتيجة الأكسدة والتطاير، كما يمكن استخدام يودات البوتاسيوم أو الكالسيوم لكنها أيضـــا قـــد تفقد بالتطاير عند التعرض للجو، كما يستخدم Ethylene diamin dihydro iodide وكذلـــك أدخـــل Pentacalcium orthoperiodate فـــى المخـــاليط المعدنية.

علاقـــات المعادن المختلفة وتداخلاتها:

وإذا نظرنا إلى الاحتياجات من المعادن ككل معا نجدها في ارتباطـــات عديدة فيما بينها وتقع تحت تأثيرات متباينة ومتداخلة فالاحتياجـــات تتوقـــف على صورة المركبات المعدنية وقابليتها للامتصاص، بل أن ذلك يتوقف على

نظام الرعاية٠ هذا وتزيد معدلات هضم الفوسفور في صورة فيتين بانخفاض نسبة الكالسيوم٠

وتؤدى زيادة بوتاسيوم العليقة إلى نقص الصوديوم الخارج في الروث٠ كما أن إضافة كميات كبيرة من الكالسيوم أو الفوسفور تؤدى إلى أعراض نقص المنجنيز وتشويه العظام إذ يعوقا امتصاص المنجنيز (الذى يضاف فى صورة برمنجنات بوتاسيوم فى مياه الشرب للتطهير وكمصدر للمنجنيز)٠ يتعارض الحديد مع امتصاص الفوسفور، بينما يحتاج في تمثيل الحديد إلى النحاس٠ كما يؤثر محتوى العليقة المعدني على امتصاص النحاس فوجد أن هناك علاقة تداخليه بين النحاس والكبريت والموليبدنم، فوجد أن زيادة كبريت العليقة وموليبدنمها يؤديان إلى زيادة إخراج النحاس في البول، وتتداخل أعراض التسمم بالنحاس مع أعراض نقص الموليبدنم، وإضافة الموليبدنم إلى عليقة محتواها من الكبريتات متوسط يؤدى إلى نقص محتوى نحاس الكبد٠ ويعوق الزنك من امتصاص النحاس من الأمعاء٠

كما يتأثر كل من الكالسيوم والفوسفور عند امتصاصهما بوجود فيتامين D ، بينما يتأثر امتصاص الحديد بوفرة فيتامين C إذ يتحسن الامتصاص بينما العكس مع الكاروتين إذ يعوق امتصاص الحديد٠

وهناك العديد من النسب الواجب مراعاتها ما بين كالسيوم وفوسفور ومغنسيوم، آزوت وكبريت، صوديوم وبوتاسيوم٠

وظائف غير تقليدية للمعادن:

كما سبق تدخل المعادن فى التركيب البنائى للهيكل العظمى والأسنان، كما تدخل فى بناء الهرمونات والإنزيمات والمركبات الأخرى الهامة كالهيموجلوبين والميوجلوبين، وهى ضمن مكونات سوائل الجسم وعصائره وافرازاته٠ إلا أن هناك من المعادن ما يقوم بوظائف أخرى غير تقليدية كالمنجنيز فى برمنجنات البوتاسيوم واستخدامها كمادة مطهرة فى استخدامات عديدة أو كذلك استخدام الزرنيخ ومركباته المختلفة (Arsanilic acid, Sodium arsanilate, 4-hydroxy-3-nitrophenyl arsenic) بانتشار فى علائق الماشية والخنازير بنسب ٩٠ - ٢٥٠ جم/طن (ppm) عليقة وذلك لفعلها المشابه للمضادات الحيوية إذ تغير من الميتابوليزم البكتيري في القناة الهضمية لتساعد على تحسن الحالة الغذائية للحيوانات، وذلك لمدة أسبوع ثم

راحة أسبوع وتكرر المعاملة وذلك باستعمال المركبات العضوية لأنـــها أقـــل سمية (Arsanilic acid) وتوقف هذه المعاملة قبل الذبح بمـــدة أســـبوع فـــى الحيوانات ،

وتقدير الاحتياجات من المعادن الكبرى بالجرام/حيوان/يوم كالتالى :-

الحيـــــــوان	كالسيوم	فوسفور	ماغنسيوم	صوديوم
عجـــــــــول	٢٠ – ٢٥	١١ – ١٤	٢ – ٤	[illegible] – ٦
ماشية حلابة ٢٠ كجم لبن	٨٥	٥٢	٢٢	٢٢
ماشية جـــــافة	٦٢ – ٦٩	٣٨ – ٤٢	١٦	١٧
أغنام تربية حتى ٥٠ كجم	٥ر٦–٥ر٧	٥ر٤–٠ر٥	٠ر١–٥ر١	٠ر١–٥ر١
أغـــنـــام حلابـــــة	١١ – ١٣	٩ – ١١	٢ – ٣	٢ – ٣
أغنام تسمين ٥٠ –٧٠ كجم	٠ر٩–٠ر١١	٠ر٦–٠ر٧	٠ر١–٥ر١	٠ر١–٥ر١

وتقدر العناصر الدقيقة بالمليجرام/كجم مادة جافة كالتالى:-

الحيـــــوان	حــــــديد	نحاس	منجنيز	زنك
عجـــــول	٣٠ – ٥٠	٨ – ١٠	٥٠	٣٠
ماشية تسمين	٥٠	٨ – ١٠	٥٠	٣٠ – ٥٠
ماشية حلابة	٤٠ – ٦٠	١٠	٥٠ – ٦٠	٦٠
أغنـــــــام	٤٠	٥	٤٠ – ٥٠	٣٠ – ٤٠

ثانيا: <u>الفيتامينـــات</u>:

تتطلب الحيوانات وحيدة المعدة وصغار المجترات الفيتامينات المختلفة (والتي تخلق معظمها ميكروفلورا كرش الحيوانات كاملة الاجترار فلا تتطلبها في علائقها) ، والفيتامينات منها الذائب في الدهون (A, D, E, K) ومنـــها الذائب في الماء (C, B ، كولين، حمض فوليك، بيوتين، حمض نيكوتينيـــك، حمض بانتوثينيك، اينوسيتول) ، وتوجد الفيتامينات (ومولداتها) بشكل طبيعى في الأعلاف الخضراء والنباتات المائية والطحالب وجنين الحبـــوب وكذلـــك

المصادر العلفية الحيوانية، لكن قد يتم تخليق بعضها (D_3) بالتعرض للأشـعة فوق البنفسجية، وقد تخلق الحيوانات بعضها كذلك، لكن الحيوانات الصغـيرة والنامية وعالية الإنتاج وفى فترات التكاثر تتطلب مزيد من هذه الفيتامينـات لذا تضاف مستحضراتها التخليقية إلى العلائق. فهى مركبات عضوية لازمة للنمو الطبيعي وحفظ حياة الحيوانـات، فتدخـل فـى ميتـابوليزم الأنسـجة كمساعدات إنزيمية أو كإنزيمات خلوية.

ولضرورة الفيتامينات للعمليات الحيوية فإن نقصها من العليقة يـؤدى لأمراض تعرف بأعراض نقص الفيتامينات Hypovitaminoses ، كمـا أن زيادة بعضها تـؤدى لأمـراض زيـادة الفيتامينـات Hypervitaminoses. فالفيتامينات مسئولة عن ميتابوليزم المغذيات، وسلامة الإبصـار، وسـلامة الأغشية المخاطية لكافة أجهزة الجسم، وطراوة الجلد ولمعان الشعر، وكفـاءة الخصوبة والتناسل، واعتدال المشية والهيكل العظمى والأسـنان، واعتـدال الصحة مع الإنتاج العالي، ومنع النزف ، ومنع الأكسدة، وغير ذلك كثيرا.

ثالثا: <u>مركزات البروتين والأحماض الأمينية والمركبات الآزوتية الأخرى غير البروتينية</u>:

بجانب الأملاح المعدنية والفيتامينات فان هناك مجموعة ثالثـة مـن مكملات الأعلاف يتضمنها العنوان عالية.

فمن الصور الأكفأ والأكثر اقتصادية لاستخدام الغذاء هو تقديمه فـي صور مركزات منها ما هي مركزات طبيعية أو مركبة، فعلى سبيل المثـال فإن الطريق الأكفأ لإضافة فيتامينات B-complex هـو اسـتخدام <u>الخمـيرة Yeast</u> سواء خميرة الغذاء Torula or Candida utilis أو الخمـيرة مـن مصانع البيرة (Saccharomyces cerevisiae (Brewers yeast لاحتوائـها على الثيامين والريبوفلافين والنياسين وغيرها من مجموعـة فيتامينـات B المركبة مع البروتين في صورة مقبولة، فالخميرة مصدر منخفـض السـعر غـنى بالبروتين وفيتامينات B يتم الحصول عليها كناتج جـانبى أو ثـانوى By-product لمصانع البيرة وهى في صـوره مسـتخلص خمـيره Yeast extract ناتجة من خميره مصانع البيرة بعد غسـيلها ومعاملتـها بـالصودا الكاوية لإزالة المواد المرة Debittering ثم تركز بالطرد المركزي وتغسـل وتفصل عن الأجسام الخلوية في صوره مستخلص ذائب رائق ويركـز فـي صورة عجينه تجفف بالرزاز لإنتاج مسحوق مستخلص الخميره. ويتم كذلك

إنتاج الخميرة من المولاس بعد تلقيحه بالخمائر وتبريده وتهويته وبعد التخمر والغسيل بالماء تستخلص الرغاوى للخميرة وتجفف بالهواء الساخن للحصول على خميرة جافة لإضافتها العلائق. وأشكال الخميرة التي يمكن استخدامها كمكملات أعلاف للحيوانات هى:

١. خميره مجففه وهى ناتج ثانوى لصناعة التقطير وخلاياها غير قادرة على بداية عملية تخمر أخرى.
٢. خميره حيه لها القدرة على التخمير.
٣. خميره عوملت بالإشعاع Irradiated وهى تستعمل لما تحتويه من فيتامين D.

والنوع الأول هو الأكثر استخداما، وتحتوى الخميرة على ٤٢% بروتين وهو بروتين تام القيمة البيولوجية.

والخميرة تستخدم لإنتاج البروتينيات وحيدة الخلية Single cell protein على الهيدروكربونات فبتنمية الخميرة على البارافينات العادية فى الزيوت المعدنية أصبحت تحتل اليوم أهمية كبيرة كمصدر للبروتين وأصبحت تربى للأغراض الصناعية المختلفة. ولإنتاج هذا البروتين لوحيدات الخلية يتم التخمر تحت ظروف معقمة لإبادة أى كائنات حية دقيقة غريبة ثم تضاف المواد الغذائية والماء للبرافينات واللازمة لنمو الخميرة، ثم يتم تعقيمها وتبريدها وتلقيحها Inoculation بالخميرة وتغذيتها بالهواء فيتم التخمر، وتغسل بالماء ويؤخذ الرغاوى للخميرة Yeast cream وتعامل بالماء الساخن للاستخلاص ثم تركز بالتجفيف بالرزاز والتعبئة في صورة مسحوق بروتين.
كما يمكن إنتاج هذا البروتين لرحيدات الخلية على زيت الديزل رغم صعوبة هذا التكنيك وتعقيده إلا أنة ذو مزايا منها أن زيت الديزل المكرر refined يكون خالي من البرافينات الغير مرغوبة، وكذلك فليس من الضروري إجراء عملية التعقيم للقاعدة الغذائية إذ يخلط زيت الديزل مع المواد الغذائية والماء وتبرد ثم تلقح بالخميرة وتمد بالهواء ويؤخذ المتخمر وينزع ماءه جزئيا ويفصل فى طبقتين (ماء/زيت) ثم فى طبقتين (ماء/بروتين) وينقل للتركيز فى جهاز فصل آخر حيث يستخلص من الطبقتين الأوليتين (ماء/زيت) ماء وكذلك زيت معدني ويستخلص من الطبقتين الأخريين بعد غسيلهما ونزع ماءهما رغاوى الخميرة التي تستخلص وتركز وتجفف بالرزاز وتعبأ فى صوره مسحوق بروتين.

ومن المركزات كذلك استخدام مسحوق الطحالب فقد أمكن استخدام الطحالب لسرعة نموها وغناها بالبروتين كمكملات أعلاف في كثير من بقاع الأرض خاصة فى تغذية الحيوان والأسماك فيعمل منها معلقات يتم تركيزها وتجفيفها لتقدم فى صوره علف جاف. ويعد زيت النخيل الإفريقي مصدر مركز لفيتامين A إذ يحتوى على ١٤٠٠٠ ميكروجرام فيتامين A/١٠٠ جرام لذا يضاف خاصة فى تغذية الحيوانات الحلابة كذلك لاحتوائه على أحماض دهنية غير مشبعة لازمة لدهون اللبن. ومن مركزات فيتامين A الطبيعية كذلك مسحوق الأوراق leaf meal للمراعى المختلفة كالبرسيم الحجازى وغيره من الحشائش إذ يصل محتوى الفيتامين فى المسحوق الطازج حوالي من ٢٠٠٠ ميكروجرام فيتامين/١٠٠ ملليجرام. ويطلق لفظ المركزات عادة على مخاليط مكونة من البروتين الحيوانى (مسحوق سمك ومسحوق لحم) والفيتامينات والأملاح المعدنية (والمضادات الحيوية ومضادات الكوكسيديا)، وقد تشتمل بعض المركزات كذلك على مصادر بروتين نباتى كفول الصويا وخلافة، ويحدد المصنع المنتج للمركزات نسبة مكوناته المختلفة وكذلك يحدد كمية الحبوب الممكن إضافتها للمركزات لتكتمل تركيبة العليقة.

وبالنسبة للمجترات يطلق لفظ مركزات على كل ما هو دون الأعلاف المالئة ويشمل مخلفات استخلاص الزيوت من البذور الزيتية ومخلفات المطاحن والمجازر والحبوب المختلفة وغيرها كثيرا، وعلى سبيل المثال من المركزات المضافة للماشية الحلابة هي العلف الموحد (أو المصنع) أو أن يضاف مكملات غنية بالبروتين للأعلاف المالئة [وتحتوى هذه المكملات على ٥٠% بروتين خام أو ٤٣% بروتين مهضوم، ٣% دهون خام، ٢% ألياف خام، ١ر١% فوسفور، ٦ر٢% كالسيوم، ٦ر١% صوديوم، ٥ر٠% ماغنسيوم ، ٥٩٥ وحده نشا (معادل نشا ٥ر٥٩)، ١ر٦ ميجا جول طاقة صافية، ١٤٠ ألف وحده دولية فيتامين A ، ١٠ مجم بيتا كاروتين، ١٤ الف وحده دولية فيتامين D_3 ، ٣٥٠ مجم فيتامين E] بمعدل ١ - ٢ كجم مكملات أعلاف/حيوان حلاب/يوم فى المائة يوم الأولى من فترة الحليب.

الأحماض الأمينية: هي وحدات بناء البروتينيات وهى أحماض كربوكسيلية تحتوى على مجموعة أمين، وكل الأحماض الأمينية المكونة للبروتينيات ترتبط فيها مجموعة الأمين بذره كربون α لذا تسمى أحماض أمينية ألفا - α amino acids . وتضاف بعض الأحماض الأمينية لعلائق الحيوانات والتي لا تتوفر في المصادر الطبيعية للعليقة بالكم المطلوب للجسم ولا يكونها الجسم

أصلا من أحماض أخرى٠ ومن هذه الإضافات حمض أميني مثيونين وحمض أميني ليسين (وقد يضاف الحمض الأمينى جليسين لإزالة سمية حمض البنزويك في الدواجن والذي يحدث بفعل الأورنيثين Ornithine).

فى حالة نقص العليقة في حمض أميني معين فإن نسبة تكوين البروتين فى الحيوان (والذي يدخل فى تركيبة هذا الحمض الأمينى الأساسى الناقص) تنقص بنفس نسبة نقص هذا الحمض ويسمى بالحمض الأمينى المحدد (Limiting amino acid (Limiting factor لذلك تضاف بعض الأحماض الأمينية لإكمال هذا النقص٠ ويمكن الحصول على الأحماض الأمينية بالتحلل المائى للبروتينيات فى وسط حاضى أو وسط قاعدى أو بالإنزيمات، إلا أن الحموضة والقلوية كل منها يتلف بعض الأحماض الأمينية، كما أن الإنزيمات بطيئة وفى الثلاث طرق لا يمكن فصل كل حمض على حده٠ ويتم تخليق الأحماض الأمينية حيويا في اليابان وأوربا وغيرها للإنتاج الكبير من الأحماض الأمينية كحمض الجلوتاميك ومشتقاته والليسين الذي تفتقده معظم مواد العلف النباتية، فيتم تخمر المولاس بعد تلقيحه بالبيئات الخاصة وإمداده بالنترات والمعادن والهواء لمساعدة الكائنات الحية الدقيقة الخاصة فى التخمر تحت تحكم حرارى ثم غسيل المتخمر وصرف الماء بالطرد المركزي والعمل على الترشيح تحت ضغط والتبريد والبلورة Crystallization وإعادة الترشيح والبلورة تحت تفريغ بالطرد المركزي فالتجفيف والتعبئة للناتج النهائى (مثل جلوتامينات أحادى الصوديوم Mono natrium glutaminate)٠

وتوجد الأحماض الأمينية على هيئة L & D-amino acids والمشتقات الأكثر وجودا في الطبيعة هي أساسا الشكل (L)٠ والأحماض الأمينية المحددة في الحبوب أساسا هى L-lysine بينما في البقوليات هى L-methionine لذا يضاف للأعلاف الخضراء مصادر بروتين متعددة كمسحوق السمك والخميرة وكسر الذرة بالإضافة للأحماض الأمينية المحددة (ليسين، مثيونين) لمخاليط العليقة٠ وتزيد الاحتياجات عامة من المثيونين وغيره من الأحماض الأمينية الضرورية بزيادة بروتين العليقة لكن ليس بنفس معدل الزيادة في البروتين٠

وقد ثبت أن نقص السستين يقال الاستفادة من المثيونين، كما وجدت علاقة خطية طردية بين طاقة العليقة والمثيونين فتختلف الاحتياجات من

الأحماض الأمينية الكبريتية باختلاف طاقـة العليقـة٠ ولإمكـان اسـتخدام الأحماض الأمينية في المجترات دون سرعة هدمها في الكرش وخروج أمونيا فقد استحدثت طريقة طبيعية لتقليل إذابة الأحماض الأمينية وحمايتها حتى تمر من الكرش مثل تغليف المثيونين بمادة عديمة الذوبان في الماء كالأحمـاض الدهنية مثلا فلم تجدى مثلما استخدمت الطرق الكيماوية بإنتاج مثيونات الزنك (جزيئان مثيونين مع جزء من الزنك) الغير ذائبة في الماء وبذلك ينحل علـى خطوتين بأثـر الحـموضة فى الأولـى يعطـى مثيونات زنـك (١ جـزء DL-Methionine مع ١ جزء زنك) +DL-methionine وفى ثاني خطـوة تحلل ينحل المركب الناتج من جزء واحد من كل من المثيونين والزنك إلـى مكوناته من مثيونين + زنك٠ والأفضـل إضافـة مثيونـات الزنـك مـع الجليسريدات مما يطيل من فترة إمداد الحيوان بـ ـالمثيونين لبطـئ خـروج المثيونين مع استمرارية خروجه لمدى أطول من إضافة بلـورات المثيونيـن مباشرة أى فى صورة غير معقده أى سهلة الذوبان، ومن هنا يمكـن الوفـاء بحاجة الحيوانات عالية الادرار٠

ونفس الشيء يستخدم لإمداد الماشية عالية الإدرار بالبروتين الـلازم لها دون إضرار من زيادة إنتاج الأمونيا بالكرش وخطورتها على الكبد إذ أن ٧٠% من بروتين العليقة تهدمه بكتريا الكرش إلى أمونيـا والبـاقى (٣٠%) فقط يمر للمعدة الحقيقية والأمعاء دون هدم٠ ويمد البروتين البكتيري (مـن البكتيريا المستخدمة للأمونيا التي أنتجتها بهدم الـبروتين أو الموجـودة فـى العليقة) الحيوان بحوالى ٦٠ – ٧٠% من احتياجاته البروتينية، إلا أن زيـادة الأمونيا تخرج للكـبد لإزالة سـميتها وتحويلها ليوريا وخروجها مع البـول أو وصولها لتيار الدم للكرش ثانية وللغدد اللعابية، وفـى الحيوانـات عاليـة الإدرار يتراكم من علائقها حوالي ٥٠٠ جم بروتين غير مستفاد مما قد يعجز معه الكبد من إزالة سميتها خاصة فى حالة فقر العليقة في الطاقة أو ارتفـاع بروتينها فيزداد عجز الكبد فى إزالة السمية من الأمونيا بالإضافـة للطاقـة المبذولة فى إزالة سمية الأمونيا فهى طاقة مفقودة٠ لذا من الأفضل خفـض معدل تخمر البروتين بحمايته في شـكل معاملـة مخلفـات فـول الصويـا بالفورمالين لحمايته وبناء روابط مثيلينية فترتبط الزيادة مـن الليسـين مـع المجاميع الببتيدية وفى هذه الصورة يصبح البروتين مقاوم لفعـل البكتيريـا المحللة للبروتينيات أى محمى إلا أن هذه المقاومة تتلاشى فى البيئة الحمضية للمعدة الحقيقية وبذلك يصبح هذا البروتين المحمى مهضوم كـاملا وصـالح للاستفادة (دون هدمة لأمونيا وفقده وإضرار الكبد والكلى) وعلية فان كـانت

ذئبية هذا البروتين في الكرش ٢٠ - ٣٠% فإن المحمى منـــة ٧٠ - ٨٠% ينتقل مباشرة للأنفحة والأمعاء مع تقليل إنتاج الأمونيا في الكرش والتى تضر الحيوان بزيادتها فى حالة الماشية عاليـــة الإدرار. وتضـــاف مثـــل هـــذه البروتينيات بمعدل ١ - ٢ كجم/حيوان فى المائة يوم الأولـــى مـــن موســـم الحليب والأفضل بداية استخدامه بمعدل نصف كجم/حيوان/يـــوم مـــن قبـــل الوضع بمدة ٣ - ٤ أسابيع. ومن مركزات البروتين المستخدمة فى حقـــل تغذية الحيوان هى مســـتخلص الـــبروتين النبـــاتي (Vegetable (VEPEX Protein Extract وهى مادة علف مركزه البروتين من النباتـــات الخضـــراء باستخلاصها وتركيزها وتجفيفها وتكعيب مخلفاتها للماشية (بمحتوى بروتينـــى ١٤%) بينما المستخلص ذاته يحتوى على حوالى ٤٥% بروتين خام، وعلى هذا الأساس فمن فدان واحد برسيم حجازى يمكن الحصـــول علـــى حوالـــى ١٢٦٠ كجم مركزات بروتين ولهذا نفعا اقتصاديا كبيرا.

المواد الآزوتية غير البروتينية تحل محل جزء من البروتين فـــى العلائـــق لتقليل تكاليف التغذية والإنتاج بالنسبة للحيوانات المجترة، كما تستخدم لإثـــراء بعض المخلفات النباتية بمصدر آزوتي فى حالة نقص بروتينها والتى لا تفـــى بمفردها بإمداد الحيوان بمستوى مناسب من كـــل مـــن الطاقـــة والـــبروتين اللازمان له.

ومن هذه المواد الآزوتية: خلات الأمونيوم، بيكربونات الأمونيـــوم، كربامات أمونيوم، لاكتات أمونيوم، بيوريت، جلوتاميك، جليســـين، اليوريـــا، زرق الطيور، اسبراجين، أحماض أمينية أخرى منفردة.

وليس لهذه المصادر الآزوتية أي فائدة تذكر لوحيدات المعدة وحتـــى العجول والحملان التى يقل عمرها عن ٣ شهور، أما الماشية الكبـــيرة التـــي أكتمل تكوين الكرش بها فتستطيع الاستفادة بالازوت الغـــير بروتينـــي عـــن طريق بكتريا الكرش التى تحللها وينفرد منها النشادر التي تستخدمها ثانية فى تكوين الأحماض الأمينية اللازمة لنموها وبناء خلاياها وعنـــد مـــرور هـــذه البكتريا فى المعدة الحقيقية للحيوان فإن خلاياها البروتينية تـــهضم (منتجـــة البروتين البكتيرى) وتتحول لأحماض أمينية عالية القيمة الحيوية (لـــم تكـــن موجودة فى علف الحيوان ولم يكن فى استطاعته تكوينها) فيبنى منها الحيوان إنتاجياته المختلفة.

هذه المصادر الآزوتية لا تحتوى على طاقة ولا فيتامينات ولا أمـلاح لذا تضاف معها هذه المكونات، مع عدم الإفراط فى زيـادة هـذه المصـادر الآزوتية لسميتها.

<u>وفيما يلى بعض هذه المصادر الآزوتية</u>:-

١. **الأعلاف المنشدرة**: ثبت أن الحيوان لا يستفيد من الأمونيوم المثبت على هذه الأعلاف بينما الاستفادة لم تكن إلا من الجزء الأمنيومى الحر الذى لم يتفاعل داخل هذه الأعلاف، لذا هناك تشكيك فى هذه المصادر وأهميتها.

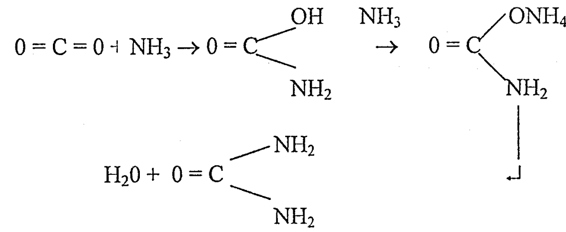
٢. **أملاح النشـادر**: بعضها رخيص لكن انطلاق أيون الأمونيوم سـريع لشدة ذائبيتها فى الماءَ فيزيد الفاقد منها ويعرض الحيوان للتسـمم لزيـادة الأمونيا المتحررة فى الدم، محلول النشادر أقل أمانا عن الأملاح لأن أيون الأمونيوم في الأملاح قد يكون أبطأ مرورا مـن الكـرش. والأفضـل استخدام أملاح أمونيوم لأحماض عضوية مثل خلات أمونيوم أو لاكتـات أمونيوم فهي أأمن ، وقد يستخدم كبريتات الأمونيـوم (لرخصـها ولأن وجود الكبريت يساعد على تمثيل الازوت) وفوسفات الأمونيـوم الثنائيـة (خاصة فى حالة نقص الفوسفور في الأعلاف). وقـد تسـتخدم أمـلاح النشادر عند عمل السيلاج لمنع مهاجمة البكتريا لبروتين النبات الأصلـي وهدمة بل تستعدل البكتريا أملاح النشادر المضافة لتكوين مادة خلاياهـا العضوية الآزوتية فتعد هي كذلك مصدرا للبروتين (البكتيرى).

٣. **البـيوريـت**: مركب ناتج من تكثيف اليوريا ويطلـق الأمونيـا فـي الكرش بأمان أكثر من اليوريا لكنه غير متوفر على نطاق تجارى رخيص السعر لذاً فان استخدامه محدود وإن فضل استخدامه مع اليوريا في مخلوط واحد.

٤. **زرق الطيـور**: غنى بالازوت لمحتواه من حمض اليوريك وخلافة من نواتج التمثيل الغذائي بالإضافة للعلف المبعثر والريش ويحتـاج لإضافـة فيتامين والفوسفور لهذا الزرق مع خلوه من الأسلاك والمسامير، ويحـل الزرق محل ٢٥% من بروتين العليقة الكلية للمجترات. فيبلغ محتـوى الزرق أو الروث من الازوت كنسبة مئوية كالتالى:

للبقـــر	٣ر٠
للخنازير	٦ر٠
للدجاجات	٦ر١
للأرانب	١ر٢

٥٠ **اليوريا:** من أشهر المواد المستحضرة صناعيا والمستخدمة فى تغذية الحيوانات المجترة فى كثير من دول العالم، وتحضر باتحاد الأمونيا وثانى أكسيد الكربون تحت ضغط وحرارة مرتفعتان، واليوريا ليست بمركب غريب عن الجسم إذ توجد فى الدم واللعاب والكبد إذ يتكون حوالى ٣٠ جم٠



منها يوميا كناتج لتمثيل البروتينيات غذائيا فى الشخص البالغ٠ ويستفيد الحيوان المجتر من الازوت الغير بروتينى باليوريا عن طريق البكتريا التى توجد بالكرش٠ واليوريا المستخدمة فى تغذية الحيوان خليط من اليوريا المحتوية ٤٦% ازوت مع الحجر الجيري، ولما كان بروتين الغذاء يحتوى ١٦% ازوت فإن اليوريا التي بها ٤٢% ازوت تحتوى ما يعادل ٢٦٢ر٢ قدر البروتين الخام لذا يطلق على اليوريا في الولايات المتحدة اسم Two-sixty-two ويجب تحديد كميتها بالعليقة لأن زيادتها تجعل العليقة غير مستساغة الطعم فضلا عن أنها تؤدى إلى زيادة إنتاج الأمونيا في الكرش وبالتالي يحدث تأثير ضار على الأحياء الدقيقة بالكرش بل قد تؤدى إلى تسمم الحيوان نفسه فينصح بعدم زيادتها عن ١% من المادة الجافة الكلية المستهلكة في اليوم أو ٣% من العليقة المركزة [وقد تضاف بنسبة ١٥% مع المولاس بنسبة ٢٥% وبنجر جاف بنسبة ٦٠% كمواد حاملة ويضاف هذا الخليط ككل بنسبة ٤٠% إلى ٦٠% أكساب فتكون نسبة اليوريا فى هذه العليقة المركزة ٦% (٤٠ × ١٥/١٠٠)] ، وعموما يراعى أن تسد كمية اليوريا ما لا يزيد عن٣٣% من الاحتياجات البروتينية المهضومة اليومية للماشية مع وفرة الكربوهيدرات كالنشا أو المولاس مع المعادن والفيتامينات وخلط اليوريا جيدا

مع محتويات العليقة المركزة لتمام التجانس لعدم تراكمها فى جزء من العليقة مسببة تسمم للحيوانات٠

ومن طرق خلط اليوريا:

١. خلطها كمسحوق بالعليقة وهى سهلة ورخيصة لكن تتركز اليوريا ولا تتجانس وتكثر فى المسافات بين الحبوب واسفل العليقة مما يؤدى للتسمم٠
٢. رش اليوريا المذابة فى الماء أو المولاس أو خليطهما وهى تحتاج تنكات كبيرة لتخزين المحلول بالإضافة للآلات اللازمة، وبالرش والتخزين تفقد اليوريا، وان كان فى الرش تجانس للخلط وتفادى للتسمم٠
٣. يمكن الرش كما سبق لكن للمراعى فى الحقول خاصة في الجو الجاف٠
٤. تقديمها في صورة مكعبات مستقلة عن العليقة، لكنها تتلف بسقوط الأمطار، أو يزيد المأكول منها فتسبب تسمما٠
٥. إضافتها مع المولاس عند عمل سيلاج وهى طريقة سهلة وان كان يعيبها فقد جزئى لليوريا بإطالة التخزين للسيلاج٠
٦. تقديمها مضافة مع مخلوط نجيليات في صورة مكعبات مع تحديد كمية المكعبات/حيوان حتى لاتصل اليوريا للحد الضار٠
٧. إضافتها مع ماء الشرب وإضافة المولاس كذلك وهذا يسبب مشاكل من شرب كميات كبيرة أو نمو بكتريا٠

ويجب التدرج عند التغذية لأول مرة على اليوريا حتى يتم التعود مع تقديمها عدة مرات يوميا حتى تتاح لبكتريا الكرش الاستفادة الكاملة من آزوت اليورياالمضافة٠

ومن مميزات استخدام اليوريا فى تغذية الماشية:

١. مصدر رخيص للازوت٠
٢. تسمح باستخدام مواد علف ومخلفات رخيصة السعر كمصادر للطاقة بصرف النظر عن محتواها البروتينى٠
٣. تعمل على نشاط الأحياء الدقيقة بالكرش فتزيد من سرعة هضم العليقة٠
٤. قد تحضر بطريقة مغلفة تبطئ من تحرر الأمونيوم فى الكرش٠

سمية اليوريا: ترجع لارتفاع أمونيا الدم لسرعة وكثرة تحلل اليوريا بـــإنزيم اليورياز الميكروبي الذي ينتج الأمونيا كمصدر آزوتى لميكروبات الكرش لذا يجب تبطئ هذه العملية بأن لا يترك الحيوان يستهلك كل مقرراته فى وقـــت قصير لذا يجب مزج اليوريا مع الحبوب والمولاس أو خلافها من الأعـــلاف وغالبا ما تقتصر عملية المزج على المصانع لوفرة الآلات اللازمة لتجـــانس الخلط. وينشأ التسمم من زيادة الأمونيا الناتجة مع نقص تمثيلها في خلايـــا البكتريا وعجز الكبد عن إزالة سميتها، وتظـــهر الأعـــراض عندمـــا يزيـــد امتصاص الأمونيا من الكرش للدم عن سرعة استخلاص الكبد لها من الوريـــد البابى، فإذا زاد تركيز الازوت فى الدم فى الأوعية الطرفيـــة عـــن ٦ – ١٠ مليجرام/لتر ظهرت أعراض السمية فيبدو الحيوان غير مستريح مع ارتعاشـــه فى العضلات والجلد وزيادة إفراز اللعاب وإجهاد فى التنفس وعدم الاتـــزان وانتفاخ وتخشب ثم النفوق.

ويتم العلاج بجرعة فمية من محلول ٥% حمض خليك وذلـــك قبـــل مرحلة التخشب. ويمكن احتمال زيادة اليوريا بزيادة كربوهيدرات العليقـــة من حبوب أو مولاس. وتحتمل الأغنام ١٠٠ جم/يوم من اليوريا ولوحـــظ أن المولاس يخفض درجة pH الكرش وتركيز الأمونيا به.

وهناك احتياطات تراعى عند التغذية على اليوريا منها:

١. توقف التغذية على اليوريا لمدة ١٢ ساعة قبل وبعد تعاطى جرعات رابع كلوريد الكربون (لعلاج الإصابة بالديدان الكبدية) لعدم زيادة الخطر مـــن هذا العقار.
٢. الحيطة عند إعطاء اليوريا مع أعلاف خضراء فقط خاصة التى لم يكتمل نموها بعد لغناها بالأميدات والازوت الغير بروتينى عامة. أما الحبـــوب فإنها تخفض من أعراض التسمم، فعلى سبيل المثـــال يحتـــوى البرســـيم الحجازى على ٥ر١٨% من ازوته أحماض أمينية حـــره، ٦ر٥٠% مـــن آزوته أمونيا، ٦ر٢% من آزوته أميدات، ١ر٥٠% من ازوتـــه كوليـــدن، ١ر١% من ازوته بيتائين، ٣ر١% من ازوته بيورينـــات، ٣ر١% مـــن ازوته نيترات وكلها مركبات ازوتية غير بروتينية [وقد ترتبط البيتائينـــات Betaines كذلك مع أى حمض دهنى حر مكونة طعما ورائحـــة ســـمكية Fishy odor and flavor.
٣. جودة الخلط المنتظم وعدم زيادة الجرعة للحد الذى يسبب تسمم.
٤. عدم تقديمها منفردة.

٥. التدرج في تقديمها للحيوانات التي لم يسبق لها التغذية عليها حتى يتكيف الكبد مع زيادتها وحتى يتم الاتزان بين العلف وأنواع بكتريا الكرش.
٦. تقدم العلف المخلوط باليوريا على ٢ - ٣ مرات يوميا.
٧. شدة الحرص عند تقديمها في ماء الشرب.
٨. عند إضافتها فى قوالب فتوضع فى مكان جاف بعيد عن الأمطار على أن تكون متماسكة تماما وألا تزيد نسبة اليوريا بها عن ٤٥%.
٩. لتفادى السمية فلا تزيد اليوريا فى العليقة عن ٣%.

إضافة اليوريا للمولاس يغطى الاحتياجات الحافظة. والجرعة السامة لليوريا تبلغ ٤ر٠ جم/كجم وزن جسم.

رابعا: <u>الزيوت والدهـون:</u>

تعتبر الزيوت والدهون (Oils and Fats) أكثر الأغذية احتواء علـى الطاقة علاوة على أنها مصادر لعديد من المزايا إذ تمنع إضافتها للعلائق مـن تتريب الأعلاف Dustiness، وتسبب كذلك تحسين المذاق بالإضافـة لأنـها مصدر للفيتامينات ومن عوامل فتح شهية الحيوانات. وتعد نسبة الطاقـة الغذائية واحد من أهم عنصرين (طاقة، بروتين) في العلائق إذ هما محور كل القوانين الأساسية فى تغذية الحيوان، إذ كثيرا ما تقـدر الطاقـة بـأقل مـن الاحتياجات وهذا النقص يمكن أن يكمل بإضافة مـواد ذات قـوة حراريـة مرتفعة، ومن أهم هذه المواد هي الشحم وسـائر الدهـون الحيوانيـة التـي أصبحت عنصرا ضروريا في تركيب العلائق حديثا.

وبلغ الإنتاج العالمى من الشحوم الحيوانية (كناتج ثانوى من إنتاجيـات الحيوان) كميات ضخمة تزيد عن الاستهلاك الآدمى فيستعمل هـذا الفـائض بنجاح فى صناعة الأعلاف.

<u>وتضاف الشحوم الى العلائق بغرض:</u>

١. زيادة الطاقة بالحد الذي لا نبلغه بإضافة المواد الأخـرى (كـالحبوب) فإضافة نسبة دهون مناسبة لبروتين علائق الخنازير يحسن مـن معـامل التحويل للغذاء ويزيد من سرعة النمو.
٢. الدهون المعدة والمثبتة بطرق سليمة تضيف إلى العلائق أحماضا دهنيـة لازمة وأساسية للنمو ولتركيب أنسجة جديدة وللتناسل - وإضافة الدهـون

الحيوانية تستكمل نقص الأحماض الدهنية فى الزيوت الأخـــرى (والـــذي ينتج من الوسائل المستعملة فى استخراج هذه الزيوت من مصادرها)٠

٣. إضافة الدهون تمنع الغبار فيتحسن المظهر للعلف ويصير شهيا ويمنـــع سرعة تلف الخلاطات والآلات المستعملة في صناعة العلف المضغوط٠

٤. تقبل الحيوانات على العلف المضاف إليه الدهون فيزيد إنتاجها وتتحسـن كفاءتها التحويلية لهذا العلف لارتفاع قيمته الحرارية مع كفاءة اقتصاديـــة هذه العلائق لرخص أسعار إنتاج هذه العلائق٠

وفى بداية استخدام الدهون فى صناعـــة الأعـــلاف قـــدرت طاقتـــها واتخذت طاقة الذرة كقاعدة للمقارنة بين المواد الدهنية وبعضها٠ وللمقارنـــة بين الطاقة القابلة للتحويل للمواد المختلفة (مع اعتبارها للدهـــون الحيوانيـــة ١٠٠) فنجدها كالتالى:-

شحـــم حيـــوانى	١٠٠	شـــعـــيـــر	٣٣
أذره	٤٢	شـــوفـــان	٣٢
قمـــــــح	٣٨	كسب قطن مقشور	٣٠
أذره رفيـــعـــة	٣٤	كسب فول صويـــا	٢٨
مسحـــوق ســـمـــك	٣٤	مسحـــوق لـــحـــم	٢٥
مسحوق برسيم حجازى	١٤		

وتستخدم هذه النسبة السابقة (نطاقة كل مادة بالنسبة للشحم الحيوانـــي) كأساس أيضا للمقارنة بين أسعار هذه المواد مع الأخذ فى الاعتبار لمحتواهـــا البروتيني كذلك٠ ولا ينظر للدهون على أساس استبدال فى العليقة فقط بـــل يحدد ذلك مدى وفرة المواد الأخرى وثمن العلـــف والعليقـــة ككـــل ونسـبة تحويلها٠ فيجب أن تغطى فوائد تحسين الكفاءة الغذائية كل تكـــاليف زيـــادة السعر بعد إضافة الدهون للعليقة، وهـــذا صحيح في أغلب الأحوال خاصـــة على ارتفاع مستوى بروتين العليقة، وهـــنا فائدة أخرى لاســـتعمال الدهـــون وهى سرعة النمو مما تؤدى لانخفاض وقت الإنتاج مما يؤدى لســـرعة دورة رأس المـــال٠

كما أن استخدام الدهون يساعد على استخدام مواد رخيصة منخفضـــة فى قيمتها الغذائية من نواتج ثانوية مثل خلط الردة مثلا مع ١٠% من شـــحم

حيواني فوجد أن قيمته الغذائية متساوية مع الشعير، كما أن خلط الشعير مع ١٣ - ١٤% شحم يوازى في قيمته الغذائية الذره.

وفى تغذية الخنازير لا يوجد حد أقصى لكمية الدهون المضافة سوى العامل الاقتصادى لكن بصفة عامة يزداد بروتين العليقة بمعدل ٥ر٠% لكل ١% دهن مضاف، مع إضافة الكولين والكالسيوم والفوسفور والفيتامينات وإلا هبطت وتضاءلت قيمة العلف الانتاجية.

وتعطى الدهون الحيوانية عامة ٦٣٣٠ كيلو كالورى طاقة إنتاجية/كيلوجرام أى ٧٩٣٠ كيلو كالورى طاقة ميتابوليزمية / كيلوجرام. أو أن هذا الرقم يعبر عنة بوحدات اسكندنافية فإن كيلو الدهن يعطى ٣٦٠ وحده .S.F.U.

كما يرتبط ميتابوليزم الدهون بالأحماض الأمينية (Methionine + Cystine) وذلك في الكبد بعملية Transmethilation لذا يجب إضافة كمية من هذين الحمضين للعليقة ويرتبط كذلك تحويل الدهون بالمعادن كالكالسيوم والفوسفور وكذا المعادن النادرة Trace minerals لذا ترفع مستوى هذه العناصر فى العليقة المضاف إليها الدهون خاصة وأن إضافة الدهون تحسن الكفاءة التحويلية فتقل كمية العلف اللازمة لكل وحده زيادة فى الوزن لكن لا ينبغى قلة القدر من المعادن المستهلك. لذا نرفع كذلك نسبة المعادن فى هذه العلائق بنفس نسبة الزيادة فى معدل التحويل (وهو عادة ١٠ - ٢٠%).

ويرتبط كذلك هضم وامتصاص الدهون بالفيتامينات لذا تزاد الفيتامينات فى العليقة خاصة فيتامين E يزاد بقدر أعلى، وكذلك يلزم أملاح الكولين Choline (كالكلوريد) لتسهيل ميتابوليزم الدهون ورفع الاستفادة من الأحماض الأمينية، ولمنع مرض الليبيدوزيس Lipidosis (تراكم الدهون) في الكبد لابد من زيادة كمية فيتامين B_{12} خاصة عند انخفاض كمية المثيونين.

وفى علائق المجترات تستخدم الدهون بنسب متفاوتة جدا، ففى العلف السائل للرضيع الأقل من عمر شهر تضاف الدهون بنسبة ١٤ - ١٨% وللرضيع الأكبر من شهر يضاف الدهن بمعدل ٢٠ - ٣٠% وعادة يستحسن

استعمال مواد مستحلبة emulsifying agents مثل الليسيثين Lecithine أو مستحلب صناعي أو جليسريد السكر لضمان استبقاء الدهون مختلطة تماما قبل تقديمه فى علائق الحيوانات.

كما ثبت استفادة العجول من الدهون المضافة إلى علائقها بنسب ٥ – ١٠% وقد يضاف كذلك إلى التبن وليس فقط إلى العليقة المركزة. كما ثبت الاستفادة الكبرى عند إضافة المواد المستحلبة للدهون بنسب ٣ – ٥%. ويتبقى الأخذ فى الاعتبار أن إضافة الدهون للعلائق للحيوانات المجترة تغير من نسبة الأحماض الدهنية الطيارة Volatile fatty acids فى الكرش إذ تزيد نسبة حامض البروبيونيك Propionic acid الذى يحث الحيوان على احتجاز الازوت ويعمل على ازدياد ترسيب الشحم على جسمة. وقد يضاف ١% شحم حيواني أسمر Brown grease لعلائق البقر لتحسين الطعم ومنع الغبار. وعادة تحتاج الحيوانات عدة أيام حتى تقبل وتتعود على الإضافات الدهنية.

وعند إنتاج بدائل اللبن من اللبن الجاف المستخلص من اللبن الفرز فيضاف إليه الشحم بنسبة وجوده أصلا في اللبن، ويضاف المواد المستحلبة للدهون السائلة ومنها صوياليسيثين (٦ – ٩% من جملة الدهون) أو جليكو جليسريد (٢ – ٤%) أو مواد مستحلبة صناعية وهى محبة للدهون والماء Hydrophilous and lipophilous synthetic emulsifiers مثل بالميتات وستيارات جليسريد أحادى ستيارات سوربيتان Glycerol monostearate sorbitan palmitates and stearates أو بالميتات وستيارات بولى أوكسى ايثلين سوربيتان Polyoxyethyline sorbitan palmitates and stearates.

وتختلف الدهون فيما بينها فى عديد من الصفات مثل:

١. التيتر أو درجة الانصهار وهى ٣٦ – ٤٠ °م لدهون الغنم والخنازير و٤٠ – ٤٣ °م للدهون الأخرى.
٢. الأحماض الدهنية الحرة فى صورة نسبة مئوية من حمض أوليك Oleic acid ويتراوح ما بين ٣ – ٥٠%.
٣. اللون المتوسط ويتراوح ما بين ٥ – ٣٧ (حسب FAC).

٤. المواد الغريبة والرطوبة والمواد الغير قابلة للتصبن كنسبة مئوية من الوزن الكلى (١ - ٣%)٠

والشحوم الحيوانية المستخدمة فى الأعلاف هى ناتج ذوبان دهون جسم الحيوان الناتجة من المذابح باستخدام الكيماويات والتركيز والتصفية والتخزين بطريقة سليمة، ويلزم عمل التحاليل الكيميائية لمعرفة خواص الدهون الكيماوية٠ وتنصهر دهون الغنم والماشية على حرارة زيادة عن ٤٠ °م فتسمى Tallows ، بينما الدهون المنصهرة على حرارة ٢ - ٤٠ °م فتسمى شحوم خنازير Lards والزيوت Oils تكون سائلة على حرارة أقل من ٢٠ °م ٠

والشحوم الحيوانية عبارة عن جلسريدات ثلاثية فهى جلسرين مرتبط بثلاث أحماض دهنية وهذه الأحماض عادة أوليك وستياريك Stearic وبالميتيك Palmitic وقد توجد كميات ضئيلة من أحماض أخرى تعطى صفات اللون والطعم وتميز فيما بينها من حيث عدد ذرات الكربون فى الجزىء Molecule

Oleic	$CH_3.(CH_2)_7.CH = CH. (CH_2)_7 . CooH$	(C_{18}) غير مشبع
Stearic	$CH_3, (CH_2)_{16} . CooH$	(C_{18}) مشبع
Palmitic	$CH_3, (CH_2)_{14} . CooH$	(C_{16}) مشبع

وتتوقف خواص الدهن على خواص الأحماض الدهنية ونسبها إلى بعضها فى الجلسريد الثلاثى Triglyceride٠ فزيادة نسبة حمض الأوليك تخفض درجة انصهار الدهن، كما أن نقص الأوليك وزيادة الأحماض المشبعة تزيد من ثبات الدهن٠ فدهن الماشية Beef tallow يحتوى النسب التالية من الأحماض الدهنية ٤٣% أوليك، ٣٤% بالميتيك، ١٦% ستياريك، ٢% لينوليك، ٢% ميريستيك٠ بينما شحم الخنزير يحتوى من نفس الأحماض السابقة على ٥٤%، ٢٧%، ٧%، ٩%، ١% على الترتيب كمتوسط٠

وتحتوى الدهون كذلك على مواد غير قابلة للتصبن مثل ستيرولات sterols، وأحماض دهنية حره Free (unsterified) fatty acids موجودة طبيعيا وقت الذوبان أو انفصلت من الجليسريد نتيجة التحلل Hydrolysis بسبب رطوبة الدهون.

ولا يغيب عن الأذهان أن الحيوان الرضيع لا يهضم بسهولة أحماض ستياريك أو البالميتيك فى أولى أيام حياته، كما أن الخنازير الرضيعة تفضل هضم الأحماض الدهنية المشبعة أفضل من الأحماض الحرة، أى لعمر الحيوان ونوعه متطلبات. لذا يقارن بين الدهون من حيث طاقتها ونسب أحماضها وثباتها ورائحتها ولونها ودرجة سميتها بجانب أسعارها.

تخزين الدهون: العاملان الضاران في عملية تخزين الشحوم هي وجود الماء (يسبب التحلل المائي Hydrolysis) والهواء (يسبب التأكسد والتزنخ) فتتكون البيروكسيدات والكيتونات Peroxides and ketones وتقل فاعلية مضادات الأكسده. لذا يستبعد من الاستخدام آي براميل أو أوانى حديدية لحق بها الصدأ فلا تصلح لتخزين أو نقل الدهون لتلف الشحوم بوجود أقل كمية من أكسيد الحديد. وتزود صهاريج التخزين بسربنتينة عمودية لتدفئة الشحوم قبل استخدامها فى العلائق بيومين إلى حرارة لا تزيد عن ٤٣ °م. مع ضرورة فحص الصهاريج باستمرار لضمان نظافتها وعدم تسرب ماء إليها أو صدأ. وإذا وجد الماء فترفع درجة حرارة المحتويات للصهاريج إلى ٥٠ °م لمدة ٢٤ ساعة فيرسب الماء فى القاع ويصرف. وتغذى السربنتينة بالماء الساخن أو بخار الماء من غلاية مرافقة.

ويجب أن تكون مواسير توصيل الدهون من الصهاريج من الصلب الذي لا يصدأ ولا يستخدم فيها النحاس أو البرونز لان حموضة الشحوم تأكل هذه المعادن بسرعة فتتلوث الشحوم بفضلات هذه المعادن ويكون تلفها سريع لذا يستبعد استعمال أي مواسير أو محابس أو خلافة من النحاس أو المطاط وإذا كانت المعادن المستخدمة ليست مقاومة للأحماض فيفضل تصفيحها من الداخل بالكروم.

الخلط: يخلط الدهون وهى سائلة لذلك يجب تسخينها صيفا الى٦٠ °م وشتاءا الى ٧٥ °م مع سرعة الخلط. وعند استخدام خلاطات العلف الرأسية يرش الدهون السائلة من أوناش في قمة الخلاط فوق آلة الخلط، أما في حالة

الخلط الأفقي فيركب خراطيم عليها فتحات فوق مكان الخلط من أجل رش الشحوم فوق العلف بطريقة متساوية، ويستعمل عادة نفس أجهزة خلط المولاس مع خفض سرعة دورانها في حالة الدهون إلى نصف سرعة دورانها عند خلط المولاس.

<u>الشحوم المحفوظة سابقة التحضير</u>: قد يكون صعبا على صغار المنتجين عملية خلط الدهون بالعليقة لذا تقوم بعض الشركات بخلط الشحوم مع قواعد حاملة لها ككسب فول الصويا أو الفول السوداني أو الذرة بنسب من ٢٥% إلى ٥٥% من وزن هذه القواعد الحاملة بحيث يقوم المنتجون الصغار بخلط هذه الشحوم (سابقة التحضير على الذرة أو الأكساب) مباشرة مع ذره عادى أو بقية مكونات العليقة دون مشكلة أو صعوبة لأن الدهون سبق نشرها وتثبيتها على القواعد الحاملة من ذره أو أكساب بدقة وتجانس وانتظام من قبل الشركات المنتجة. وأفضل القواعد الحاملة للدهون هي المواد النباتية الخشنة نوعا لأن المواد الناعمة تتطلب جهودا كبيرة لخلطها ، كما أن اللحم المفرى يندمج للدهون بمثل وزنة فتكون نسبة الشحم من المستحضر الناتج ٥٠%.

وقد يضاف <u>الشحم صلبا</u> دون إسالة بشرط إضافته في أجزاء صغيره متتالية، وأن يكون سعة المناخل كبيرة نسبيا، فيضاف باليد إلى مكونات العليقة ويدخل للطواحين ليكون الناتج مقبولا بشرط أن تكون نسبته في العليقة ضئيلة، ويستخدم هذا الأسلوب في الإنتاج البسيط أو المصانع الصغيرة.

يؤدى <u>خلط الشحم</u> مع الأعلاف قبل إدخالها لآلات الضغط (لعمل العلف المضغوط pellets) إلى وفرة القوة المحركة بسبب انخفاض الاحتكاك وتحفظ المكابس من الاستهلاك بمعدل ٢٥% عما لو عملت على العلف غير المحتوى على الشحم. وتختلف نسبة امتصاص الشحم حسب نوع العلف، فالذرة أقل من الردة في اندماجها بالشحم إذ بارتفاع نسبة الألياف يزيد امتصاص الشحوم، أما في وجود رطوبة أو دهن طبيعي فتقل المقدرة على امتصاص الشحم، كما أن ارتفاع حرارة الشحم تزيد من إندماجة.

وأفضل <u>كثافة للعلف</u> المضغوط تكون عند إضافة ٥ر٣% شحم فيضاف ٣% شحم على العلف قبل إدخاله لآلات الضغط على أن يضاف باقي الشحم برشاشات خاصة بين المكابس وآلة التبريد فتتكون على الحبيبات طبقة

من الشحم، إلا أنة قد يضاف الدهون بنسب تصل إلى ١٠% برشـــها علـــى الحبوب أو بنقعها فى الدهون٠

ويضاف الشحم بنسبة ١% الى مسحوق البرسيم الحجـــازى Alfalfa لتثبيت الكاروتينات بحماية مضادات الأكسدة الطبيعية فـــي أليـــاف النبـــات وارتباطها بهذه الصبغات وبالتالي منعها من الأكسدة٠ ويضاف الشحم بعـــد التجفيف وقبل الطحن، كما يتحسن مظهر المسحوق ويصبح لونه أخضر قاتما كما ترتفع نسبة البروتين بحماية الشحم للأوراق التى تحتوى على أعلى نسـبة بروتين فى النبات والتى تفقد أثناء الطحن والتعبئة بدون إضافة الشحم٠

ولإضافة الشحم لمستحضرات اللبن المستخدمة كبديلات لبن لصغـــار الحيوانات فانه يضاف للبن الفرز السائل بوسيلة كيماويـــة (أى المســتحلبات Emulgents) أو ميكانيكية (آلات المجنسات Homogenizers) ثـــم تجفـــف بنفس طريقة تجفيف الألبان برشة في وسط تيـــار هـــواء ســـاخن أو علـــى أسطوانات ساخنة بالبخار٠ ويكون الناتج ذرات من اللبن مغلفة بالدهن وبذلك عند إضافتها للماء تأخذ تركيب اللبن الطبيعي تقريبا٠ لكن تكنيك التجفيـــف غالى الأسعار لذا يضاف اللبن الجاف لمخلوط سبق تجهيزه من مواد أخـــرى (ستضاف لبديلات اللبن) مع أعلـــى نســـبة دهـــون (٣٥ – ٥٠%) لإنتـــاج المستحضرات المحتوية على النسبة العادية من الليبيدات٠ وعادة يقل النمـــو بزيادة الأحماض الدهنية الحرة بالعليقة عن ٢٠%٠

تأثير الدهن على كفاءة الاستفادة من الطاقة: زيادة الدهون تحسن من كفـــاءة الاستفادة من الطاقة المستهلكة وهذه الحقيقة أيضا واضحة عندما تكون الطاقة الميتابوليزمية من عليقتين واحده رغم اختلافهما في إضافة الدهن٠

أشكال الدهون: طبقا للتعاريف الأمريكية المستخدمة في الأعلاف:–

١. **دهـــن حـــيوانى:** يتحصل عـــلية من الأنسجة الحيوانية (ســـواء ثدييات أو طيور) بعمليات تجارية بعد استخلاصه، ويتكون من إسترات أحمـــاض دهنية (جليسريدات)، ولا يحتوى أي إضافات من الأحماض الدهنية الحـــرة أو مواد أخرى دهنية، ويحتوى على الأقل ٩٠% أحماض دهنية كليـــة ولا يزيد عن ٢ – ٥% مواد غير قابلة للتصبن وما لا يزيد عـــن ١% مـــواد غير ذائبة٠

٢. **دهـــن متحلل:** يتحصل علية عند إعداد الدهن وهـــو مســـتعمل للتغذيـــة edible أو صناعة الصابون ويحتوى على الأقل ٨٥% أحمـــاض دهنيـــة

كلية وعلى الأكثر ٦% مواد غير قابلة للتصبن وعلى الأكثر ١% مواد غير ذائبة٠

٣. **الدهن النباتى أو الزيت:** ينتج من أصل نباتي باستخلاص الزيوت من البذور أو الفواكه، ويحتوى على الأقل ٩٠% أحماض دهنية كلية وعلى الأكثر ٢% مواد غير قابلة للتصبن وعلى الأكثر ١% مواد غير ذائبة٠

٤. **منتجات دهنية:** أي منتج دهني لا ينطبق علية التعاريف الثلاثة السابقة وتباع على حالتها الفردية والتي تشمل أقل نسبة من الأحماض الدهنية الكلية وأعلى نسبة للمواد الغير قابلة للتصبن وأعلى نسبة للمواد الغير ذائبة٠

والدهون مصدر لكل من الأحماض الدهنية الأساسية والمركبات الليبيدية التي تسمى بالفوسفوليبيدات [والتي تقوم بمساعدة امتصاص الدهون ونقلها بعملها المستحلب للدهون إذ أنها مركبات محبة للدهون Lipolytic علاوة على احتوائها على حامض الفوسفوريك مما يعطيها خاصية الذوبان فى الماء Hydrophylic فتساعد بذلك على انتشار واستحلاب الدهون والزيوت في المحاليل المائية، ومن هذه المستحلبات مركب Lecithin المضاف للعلائق المضاف اليها الشحوم] وكذلك مصدر للمركبات الستيرولية Sterols [وهى مركبات ليبيدية تحتوى على مجموعة Cyclopentanoperhydro phenanthrene ring والتي تشمل حلقة فينانثرين (٣ حلقات بنزين) وحلقة بنتان، وتوجد هذه المجموعة في كل من الستيرولات وأحماض الصفراء وهرمونا الجنس وهرمونات الأدرينالين ومجموعة فيتامين D ويطلق عليها معا بالستيرولات أو مجموعة Cyclopentanoperhydro phenantherene والتي تتواجد في الأنسجة الحيوانية (كالكوليسترول، دى هيدروكوليسترول) والنباتية (كالإرجسترول وسيجما ستيرول وسيتوستيرول)]٠

ومما سبق يستوجب علينا معرفة صور وتقسيم الليبيدات المختلفة وهى كالتالى:-

١- ليبيدات بسيطة Simple lipids وهى إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول وتقسم إلى مايلى:-

أ) الزيوت Oils أى إسترات أحماض دهنية مع الجليسرول وهى سائلة على حرارة الغرفة٠

ب) الدهون Fats إسترات أحماض دهنية مع الجليسرول لكن توجد علـــى صـــورة صلبة على حرارة الغرفة.

جـ) الشموع Waxes إسترات أحمـــاض دهنيـــة مـــع كحـــولات غـــير الجليسرول ومنها شـــمع النحل وشمع القصب.

٢- الليبيدات المركبة Compound lipids وتعطى عند تحللها مائيا كحـولات وأحماض دهنية ومركبات أخرى إضافية ومن أقسامها:-

أ) فوسفوليبيدات Phospholipids وفوســفوتيدات Phosphotids وهـــى مركبات تتحل مائيا إلى كحوليات وأحماض دهنية وحمض فوسـفوريك ومركبات أزوتية.

ب) جليكوليبيدات Glycolipids تتحل مائيا وتعطى مادة كربوهيدراتيـــة وأحماض دهنيـــة ومركب نيتروجينى.

جـ) سلفوليبيدات Sulfolipids وأمينوليبيدات Aminolipids وتركيبـــها ليس محدد تحديدا تاما للآن.

٣- ليبيدات مشتقة Derived lipids وتتمثل فـــي المركبـــات الناتجـــة مـــن المجموعات السابقـــة بتحللها مائيا وتشمل:-

أ) أحماض دهنية أحادية الكربوكسيل.

ب) كحولات كالجليسرول والكحولات الأليفاتية مرتفعة الـــوزن الجزيئـــى والإستيرولات كالكوليسترول.

ج) مركبات ازوتية كالكولين وبيتا-أمينوإيثانول وسيرين وسفنجوسين.

الأحمـــاض الدهنيـــة:

هي المكونات الرئيسية لليبيدات وعادة ما تحتوى عددا زوجيـــا مـــن ذرات الكربون [$C_2 \rightarrow C_{34}$] ماعدا في Tuberculo stearic acid الموجـــود فى ميكروب السل ويحتوى على C_{17}، وعادة ما تكـــون أحمـــاض أليفاتية مشبعة أو تحتوى بعض الروابط الزوجية والتي توضح بأرقام للدلالـــة علـــى موضع ذرة الكربون التي تبدأ منها الرابطة المزدوجـــة باعتبـــار مجموعة الكربوكسيل تحتوى ذرة كربون رقم (١) ويسبق الرقم الدال على موضع ذرة الكربون التي تبدأ منها الرابطة المزدوجة بعلامة الحرف الهجائي اليونـــانى دلتا Δ مثلا فى حالة حمض الأوليك تكون موضع الرابطة Δ^9 وفى حمـــض

اللينوليك $\Delta^{9,12,15}$ ۰ ويعتبر حمض الأوليك أكثر الأحماض الدهنية انتشارا فى الطبيعة حيث يمثل أكثر من نصف الكمية الكلية للأحماض الدهنية الأخرى الموجودة مع الدهون، ويوجد بنسبة لاتقل عن ١٠%، فهو موجود فى كل الدهون الطبيعية والفوسفوليبيدات، يليه فى الانتشار الحمض الدهنى المشبع بالميتيك حيث يمثل ٥ر١ – ٥٠% من الكمية الكلية

Oleic acid $CH_3 (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - CooH$

Palmitic acid $CH_3 - (CH_2)_{14} - CooH$

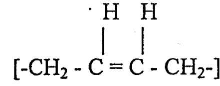
للأحماض الدهنية الموجودة فى كثير من الدهون كزيت النخيل وخلافه۰ وحمض الإستياريك من الأحماض المشبعة والذى منه تشتق كثير من الأحماض الدهنية الغير مشبعة سواء بإدخال روابط زوجية أو مجاميع هيدروكسيل أو كلاهما كما فى حمض الأوليك واللينوليك واللينولينيك۰

Stearic acid $CH_3-(CH_2)_7-CH_2-CH_2-(CH_2)_7-CooH$

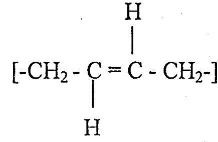
Linoleic acid $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooH$

Linolenic acid $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooH$

وتوجد الروابط الزوجية فى الأحماض الدهنية الغير مشبعة فى تركيب الزيوت والدهون الطبيعية فى الوضع المتناظر Cis



إلا أنه بالتسخين لحرارة مرتفعة أو بالهدرجة أو بالعوامل المساعدة يتحول هذا الوضع للوضع المقابل Trans



لذلك فإن الزيوت المكررة تحتوى الأحمـــاض الدهنية الغير مشبعة بروابطها الزوجية في الوضع المقابل Trans أى المجموعـــات المتماثلـــة توجـــد فـــى اتجاهين متضادين عند اتصالهما بذرتى الكربـــــون التـــى بينـــهما الرابطـــة المزدوجة، وتكون عدد المشابهات = (٢) مرفوعة لــــلأس المســـاوى لعـــدد الروابـــط الزوجية، فالحامض المحـــتوى على ٣ روابط زوجية له مشـــابهات = ٢^٣ = ٨ مشابهات٠

والأحماض الدهنية عديدة عدم التشـــبع [PUFA]. Polyunsaturated fatty acids مثل اللينوليك، واللينولينيـــك، والأراشـــيدونيك $[CH_3-(CH_2)_{18}-CooH]$ من الأحماض الضرورية (EFA) Essential fatty acids الـــلازم توفرها فى الغذاء للنمو الطبيعى، وقد تسمى الأحماض الدهنية طبقـــا لعـــدد ذرات كربونها، فالكابرويك يطلق عليـــه Hexanoic لاحتوائـــه ســـتة ذرات كربون $[C_5H_{11}CooH]$، والكابريليك يطلق عليه Octanoic$[C_7H_{15}CooH]$، والمقطع الأخير يشير لتشبع الحمض (Anoic)٠ أما فى الأحماض الدهنيـــة غير المشبعة فتسبق بموضع عدم التشبع، فالأوليك يكتب كالتالى:-

9-octa - oleiconic cis
or oleic $\Delta^{9:10}$

وقد ذكر قديما [Ewing] أن إضافة أحماض دهنية مشبعة منفردة ليـــس لـــها فائدة بينمـــا فى مجـــال الحـــيوانات الحـــلابة وجد أن إضافة حمض الخليـــك أو البروبيونيك أدت إلى زيادة كميات اللبن خاصة بإضافة الخليك كمـــا زادت نسبة الدهون باللبن بإضافة الخليك إلا أن اللاكتوز زاد بإضافة الـــبروبيونيك بينما أدت إضافة حمض البيوتريك فى الماشية لخفض جلوكوز الدم وزيـــادة أجسامه الكيتونية [وقد أدت إضافة الدهون سواء الحيوانية أو الدهون النباتيـــة للجوز وللنخيل إلى زيادة الأجسام الكيتونية في البول وعلى الأكثر للزيـــوت النباتية] إلا أن إضافة مخلفات نواة البلح أدت إلى زيادة دهن اللبـــن بـــاطراد فإضافتها إلى علائق الماشية إلى ٥ر١١% أدى إلى زيادة دهن اللبن بمعـــدل ١٣% زيادة عن الغير مضاف إليها مخلفات النوى، وإضافة دهـــن الماشـــية لعلائق الحيوانات الحلابة أدت لزيادة محتوى اللبن من الدهن في أول فـــترة تقديمه ثم انخفض بعد ذلك محتوى اللبن من الدهن وانعكس الاتجاه ثانيـــة أي أن مجمل القول أن إضافة الشحم الحيوانى لعلائق ماشية اللبـــن لـــم يـــؤدى

لفوائد• وتؤدى زيادة الأحماض الدهنية الحرة لخفض معدلات هضم الدهون، وتتوقف معاملات الهضم كذلك على عمر الحيوان•

ورغم أن الأحماض الثلاثة المسماة بالضرورية (EFA) في التغذيـــة تتضمن أحماض اللينوليك، لينولينيك، أراشيدونيك فأنة ليس كل من اللينولينيك أو الأراشيدونيك ضروريان في الحقيقة لأن حمض اللينوليك يمكنه بمفردة من إزالة أعراض النقص والتي ترتبط بأضرار الجلد فـــي الفـــئران• ونقـــص الأحماض الدهنية الأساسية يؤثر على الخنازير والعجول والمـــاعز• كمـــا أظهرت التجارب الأضرار الجلدية في الحيوانـــات المغـــذاة علـــى علائـــق منخفضة الدهون ويمكن عِلاجها أو منعها بإضافة الزيوت النباتية المهدرجـــة للعلائق•

البذور الزيتية غنية باللينوليك (بينما بذور الكتان غنية بـــاللينولينيك) وعلية لغنى علائق الخنازير بمخلفات المعاصر فهي أقل عرضة لأعـــراض نقص الأحماض الدهنية الأساسية، ولاعتماد المجـــترات لحـــد كبـــير علـــى المراعى فهى تتطلب استكمال علائقها بكميات محسوبة من حمض اللينوليـــك وحتى أيضا إضافة اللينولينك متطلبة• وللعلم فإن هدرجة الأحماض الغـــير مشبعة يقلل من وجود الأحماض الدهنية الأساسية، لكن رغم ذلك فلا تعـــانى المجترات كثيرا من نقص هذه الأحماض، ومن المهم معرفة أن زيادة استخدام كميات كبيرة من الأحماض الدهنية الغير مشبعة فى العلائق يخفض من وجود فيتامين E ويساعد على ظهور أعراض النقـــص مثـــل ضمـــور العضـــلات Muscular dystrophy•

وليس المهم فى إضافة الدهن بقدر ما هـــو مـــهم الـــدور المعـــاون للأحماض الدهنية الغير مشبعة فى الدهن والتى تفيد فـــى تحســـين الـــهضم للدهون وهذا يلاحظ عند إضافة كميات متدرجة من زيت فول الصويا لدهـــن الماشية فتتحسن معاملات هضم دهـــن الماشـــية بـــاطراد لزيـــادة الطاقـــة الميتابوليزمية• ويمكن تحسين قيم الدهن المشبع (الصلب) بزيادة محتواه من كميات بسيطة نسبيا من الدهن الغير مشبع (طرى)•

هضم الليبيدات في المجترات أكثر تعقيدا عنة فـــى وحيـــدة المعـــدة للتداخل مع فلورا الكرش قبل وصول الدهون لمكان هضمها، وعلية فلا يتأثر الدهن فقط بل تتغير كل طرق التخمر وتتأثر وخاصة يتـــأثر كذلـــك هضـــم

الألياف، إلا أن زيادة الدهن قد تفلت من الكرش محدثة تغييرات فى تركيب الجسم ودهن اللبن.

وتدخل الأحماض الدهنية [من العليقة وكذا المخلقة فى كبد الحيوانات] إلى الخلايا مكونة الدهون المتعادلة والفوسفوليبيدات والليبوبروتينات أو تتأكسد إلى ثانى أكسيد كربون أو تتحول إلى كيتونات أو خلات.
وترجع التأثيرات البيولوجية للأحماض الدهنية للخواص الكيموطبيعية Physicochemical لمجموعة الأحماض الدهنية الأساسية (عديدة عدم التشبع PUFA) لوجود الروابط الزوجية وكذلك طول السلاسل Chain length. وتميل هذه الأحماض للتزنخ الأكسيدى Oxidative rancidity منتجة البيروكسيدات. ويمكن إعاقة هذه الأكسدة بإضافة مضادات الأكسدة أو حفظ الظروف الداخلية المؤثرة على ذلك.

ومن أعراض النقص الملاحظة على الكلاب والخنازير والفئران والسمك (إضافة لما سبق) هو الإضرار بالنمو مع ظهور أمراض جلدية مختلفة وظهور الهيموجلوبين في البول Haematuria مع خفض تكوين البول وتكلس Calcification الأنابيب الكلوية واضطرابات عديدة ميتابوليزمية كزيادة كميات 5, 8, 11-eicosatrienoic acid في الأنسجة وزيادة كميات أحماض البالميتيك والأوليك فى الكبد. ووجد أن نقص اللينوليك يؤثر على النمو والأعراض الجلدية بينما اللينولينيك والأراشيدونيك وجدا أنهما مسئولان فقط عن النمو.

وتبلغ احتياجات الثدييات عموما ٢٠ - ١٠٠ مجم لينوليك. وتؤثر الفيتامينات بشكل واضح على الأحماض الدهنية فوجد أن التوكوفيرولات تزيد من كفاءة حمض اللينوليك وتخفض أعراض نقصه كتخزين الدهون فى الأنسجة.

والمصدر الأساسي للأحماض الدهنية الأساسية هو الزيوت النباتية التي تحتوى بعضها كميات كبيرة من هذه الأحماض مثل زيت الصويا، زيت بذور القطن (الذي يحتوى على حوالي ٥٠% حمض لينوليك) وزيت عباد الشمس (الذي يحتوى حتى ٧٠%).

خامسا: مضادات الأكسدة:

مضادات الأكسدة Antioxidants هي مواد طبيعية أو صناعية تضاف إلى الدهون من أجل حفظها من التزنخ، كما تستخدم في صناعة مساحيق اللحم والأسماك وصناعة الأعلاف فتؤخر من أكسدة الدهون فبذلك تمنع تكوين عناصر التلف من Ceroides, Aldehides, Ketones, Peroxides والتى تتسبب فى تغيير الطعم وتسبب التسمم للحيوان وللإنسان فى شكل إسهال ومشاكل بالكبد وورم المخ Encephalitis مع أعراض تشبه نقص فيتامين E •

ولكفاءة الاستفادة من المضادات للأكسدة فيلزم:

١. استخدام دهون حديثة الاستخلاص لم يبدأ فيها التلف لان إضافة مضادات الأكسدة لدهون بدأ فيها التزنخ فعلا تنقص فاعليتها أو تمنعها بتاتا •

٢. أكسدة بعض الزيوت النباتية تعتبر فائدة كما هو الحال في زيت الكتان فيضاف أحيانا إليها Secants لتتعجل الأكسدة، بينما هناك دهون أخرى لها مقاومة طبيعية للأكسدة ومنها دهون البقر فهو أكثر ثباتا وفى هذه الحالة تحقق مضادات الأكسدة نتيجة جيدة • وللتأكد من الثبات الطبيعى يجرى اختبار فحص الأوكسجين النشط Active oxygen method (AOM) •

٣. عند إضافة أعلاف تحتوى على ليبيدات زنخة مع مواد طازجة كإضافة الدهون إلى الأعلاف المحتوية مسحوق ذره أو سمك مخزون طويلا فتزاد كمية مضادات الأكسدة •

٤. يقل تأثير المواد المضادة للأكسدة عند ملامسة المعادن مثلا عند تداول الدهون وتخزينها ونقلها ومرورها في المواسير والصهاريج، فالنحاس والنيكل والكوبلت والمنجنيز تساعد على أكسدة الدهون، بينما الزنك والحديد أقل منها أما الألومنيوم والرصاص فليس لها تأثير على أكسدة الدهون. ولتثبيط فعل هذه المعادن تضاف إلى مضادات الأكسدة مواد خاصة تتركب معها بسهولة فتقضى على تأثيرها وهى مواد قابلة للذوبان في الماء كأحماض الستريك والتارتاريك وإيثيلين ثنائى أمين ثلاثى حمض الخليك EDTA (Ethylen diaminate triacetic acid).

ومن أشهر مضادات التأكسد الأكثر استعمالا للدهون الحيوانية:

أ) بيوتيلاتد هيدروكسى أنيسول Butylated hydroxyanisole (BHA)
ب) بيوتيلاتد هيدروكسى تولويــن Butylated hydroxytoluene (BHT)
ج) إثوكسى كوين Ethoxyquine

وتضاف أى منهـا بمعدل ١٢٥ جم/طن دهــون وقد تضـــاف بمعــدل ٢٠٠ جم فى حالة عدم التأكد من التحليل للدهون، وقد تستعمل منفردة أو مــع ٥٠ – ١٠٠ جم حمض ســـتريك ، كمــا تستخـــدم بروبيــل جـــالات Propyl gallate بمقدار أقل من ١٢٥ جم، وتنتشر كذلك مضـــادات التأكســد التجارية من مادة BHA أو BHT مخلوطة على بروبيل جـــالات وحـــامض ستريك ٠وتضاف مضادات الأكســـدة أيضـــا لحماية فيتامين A ومولداتـــه Pro-vitamin A من الأكسدة والتحطيم أثناء التخزين فتضـــاف مـــع زيـــت السمك لحماية فيتامين A ومع الذرة الصفراء لحمايـــة مولـــدات فيتـــامين A السهلة جدا فى تحطيمها عند خلطها مع باقى مكونات العليقة ٠

ومن قائمة إدارة الأغــذية والأدوية الأمريكـــية Food and Drug Administration (FAD) بشأن مضادات الأكسدة المتداولة في الدهون فإنها شملت الأصناف الآتية:–

Antioxidants	**Maximum permitted %**
Resin guaiac	0.10
Nordihydroguaiaretic acid (NDGA)	0.01
Tocopherols	0.03
Lecithin	-
Butylated hydroxyanisole (BHA)	0.01
Butylated hydoxytoluene (BHT)	0.01
Propyl gallate (PG)	0.01
Synergists: Citric acid	0.01
Monoisopropyl citrate	0.01
Phosphoric acid	0.01
Glycine	0.01

أي علاوة على ما سبق ذكره من مضادات أكسده استخدمت كذلك فيتامين E (توكوفيرولات) والليسيثين وغيرها كثيرا، كما وجدت من المواد مــا يشــجع مضادات الأكسدة فى عملها مثل حمض السيتريك والبروبيل سترات وحمـض الفوسفوريك وحمض الجليسين مما يؤدى لإضافة أي منها مع المضاد للأكسدة المستخدم. وفيما يلى جدولا يوضح تأثير إضافة مضادات الاكسدة بمستويات متعددة إلى دهن الخنزير وبيان الزمن بالساعات التي نحصل بعده على القيمة ١٠٠ للبيروكسيد (ملليمكافىء/كيلو) أثناء التهوية بمعدل ٣٣ر٢ مل/ثانية على حرارة ٧ر٩٧ °م وهى طريقة قياسية لقياس الثبات للدهن.

Antioxidant	Hours to attain a peroxide value of 100		
	Level of antioxidant added %		
	0.01	0.05	0.10
None [control]	4	4	4
α-tocopherol	17	11	5
γ -tocopherol	19	18	11
Lecithin	5	6	7
NDGA	50	42	35
Resin guaiac	3	9	12
Propyl gallate (PG)	44	90	88
BHA	19	20	21
BHT	23	50	68

فنجد عند عدم إضافة أي مضاد للأكسدة حصلنا على قيمة بيروكسـيد ١٠٠ بعد ٤ ساعات بينما كانت أفضل مضادات الأكسدة فى هذا الشأن هــى جالات البروبيل بتركيز ٠٥ر٠ ثم ١٠ر٠% أو BHT بتركيز ١٠ر٠% ثــم ٠٥ر٠% أو NDGA بتركيز ٠١ر٠% أى أن كفاءة الحفــظ مــن الأكســدة تتباين باخــتلاف مضــاد الأكسدة فلابد مــن وضعــه بــالتركيز الأمثــل. والتكنيك السابق وصفة يسمى بطريقة الأوكسجين النشــط Active oxygen method (AOM)

وإن كانت الزيوت النباتية تحتوى من مضادات الأكسدة مــا هــو طبيعي كالتوكوفيرولات فإن الشحوم الحيوانية يعوزها ذلك. ومن خصـائص مضادات الأكسدة المثالية:-

١. تظهر كفاءة تثبيطها للأكسده٠
٢. سهلة الذوبان فى الدهون٠
٣. ليس لها طعما غريبا أو رائحة أو لون حتى بالتخزين الطويل٠
٤. لا تظهر أي آثار فسيولوجية ضارة٠
٥. لا تتغير بالتسخين٠
٦. تؤجل التزنخ في المواد المخلوطة بالدهن المعامل بها٠
٧. أن تتوفر بالكم اللازم وبسعر اقتصادى٠

وتوجد ربما مئات المركبات التي لها خواص مضادة للأكسدة لكن من التجربة ثبت أنة لا يكفى استخدام مركب واحد لمنع الأكسدة على حده٠ ونظرا لان فعل مضاد الأكسدة لا يزيد بزيادة تركيزه فانه لا يمكن تصديق النظرية القديمة القائلة بأن التزنخ الأكسيدى عبارة عن سلسلة يتحد فيها الدهن بالأكسجين (لتكوين البيروكسيد) بعد تنشيطه بامتصاص طاقة والتى (أى الطاقة المنشطة) تنتقل لجزىء آخر وهكذا لتنشيطه لتكوين البيروكسيدات فقيل أن مضاد الأكسدة يدخل فى هذه السلسلة من التفاعلات ويمتص طاقة التنشيط وبذلك يمنع تكوين بيروكسيدات جديدة، وهذا غير معقول إذ يلزم أساسا لإضافة مضاد الأكسدة ألا يكون التزنخ قد بدأ في الدهن٠ إلا أنه يمكن القول أن المضادات للأكسدة توفر ذرات الأيدروجين التى تكسر سلسلة التفاعل السابقة في الأكسدة الذاتية Autooxidation إلا أنه لا تعكس تأثير الأكسدة ولا تعادل منتجات التزنخ٠ لذا يجب إضافتها للدهون الطازجة قبل بدأ أى تزنخ٠

وتتوفر مضادات الأكسدة فى أشكال القشور أو الأقراص من مخلوط من أكثر من مركب مضاد للأكسدة يوفر الهيدروجين الذي يتحد بالأوكسجين اللازم لتكوين البيروكسيدات فيقف إنتاجها وبذلك أيضا لا تنتج الألدهيدات والكيتونات لعدم تكوين البيروكسيدات (التى تنشق إليها) وتقف أكسدة كل من فيتامين A, E٠

سادسا: مواد الاستحلاب والمثبتات Emulsifiers and Stabilisers:

تحتوى بعض مواد العلف على مستحلبات طبيعية ومثبتات طبيعية كالجليسريدات والصموغ والنشا والبكتينات وقد تعزل هذه المواد لإضافتها فى حالة الحاجة إليها لعدم وفرتها طبيعيا أو لإكساب العليقة شكلا متجانسا،

والاختلاف بين المستحلبات والمثبتات أن الأولى تساعد على التشكيل والأخيرة أى المثبتات تحافظ على شكل مادتين أو أكثر لا يندمجا معا. وهناك كثير من الدول تحدد أسماء هذه المواد المستخدمة لهذه الأغراض وان تركت كمياتها لمصانع الخلط وقد تحددها كذلك دول أخرى فى دساتيرها. وقد تم تخليق مستحلبات ومثبتات جديدة وإن كان أكثر المستخدم هى الجليسريدات وعديدات الجليسريد Polyglycerides وإسترات السوربيتان Sorbitan esters (مع الأحماض الدهنية) والزيوت النباتية البرومية Brominated vegetable oils. ويستخدم الليسثين بشكل واسع المدى. ولكل مستحلب أو مثبت مواصفات محددة. وإضافاتها تتوقف على شكل العليقة ومكوناتها وحجم جزيئات مكوناتها ونسب الدهن والألياف وشكلها التى تقدم فية. ونظرا لأن معظمها ضمن المواد الليبيدية وأن استخدامها مصحوب بإضافات الدهون للعلائق فوضعت هنا مع الدهون ومضادات الأكسدة لانتمائها لنفس المجموعة من حيث التركيب والأستخدام.

وتعمل المستحلبات أساسا على خفض التوتر السطحى وبذلك تساعد على انتظام توزيع وانتشار مادة ما فى وسط ما وعلية تعمل على إذابة هذه المادة فى هذا الوسط. وقد تؤدى إضافة المستحلبات أيضا إلى زيادة الهضم لهذه المادة. وبجانب الليسثين توجد السابونين طبيعيا في النباتات كمواد استحلاب [في بنجر السكر والبرسيم الحجازى وغيرها]. لكن في صناعة الأعلاف يستخدم من المستحلبات أساسا جليسريدات الأحماض الدهنية الأحادية والثنائية وكذلك الليسثين.

سابعا: المضادات الحيوية Antibiotics:

مواد فعالة معقدة التركيب الكيماوي تنتج كنواتج ميتابوليزمية ثانوية للكائنات الحية الدقيقة أساسا من الفطريات (خاصة فطريات العفن) وكذلك البكتريا، والقليل منها ينتج من النباتات الراقية. وتنتج بتربية الكائنات المنتجة فى سوائل غذائية معينة بطرق تخليقية حيوية وفى حالة فردية بسيطة تخلق كيماويا. والاسم مشتق من مقطعين يونانيين هما anti (بمعنى ضد)، bios (بمعنى الحياة) أي أن Antibiose هو أثر ناتج من كائن دقيق يعوق حياة كائنات دقيقة أخرى بإضرارها أو تحطيمها وهو أثر مضاد Antagonism ناشئ من بناء مواد خاصة تسمى بالمضادات الحيويةAntibiotics.

وكانت تعالج الجروح الخارجة بلصقات من الفطريات فـــي القـــرن السابع عشر، لكن أول ملاحظة واعية كانت في النصف الثاني من القرن ١٩ على يد Pasteur & Joubert فوجدا أن بكتريا التهاب الطحال يقف نموها لـو لوثت بأنواع من بكتريا ستربتوكوكس وبحقن بيئات هذه البكتريا فى تجـــارب حيوان لم يظهر عليها مرض التهاب الطحال، ولـــم يوضـــح باســـتير هـــذه الملاحظة تماما لكن فى نفس الوقت لوحظت تأثيرات مضادة حيوية من قبـــل عديد من البيولوجيين والأطباء.

أول مضاد حيوى أكتشفه Gosio من فطر وســـمى Mycophenolic acid، وفى عام ١٩١٣ أمكن الحصـــول عليـــة مـــن فطـــر *Penicillium stoloniferum* وفى عام ١٩٠٧ أكتشف Saito الياباني أن حمض الكوجيـــك Kojic acid من فطر *Aspergillus orycae* له أثرا مضادا حيويا. وثبـــت أن *A. fumigatus* يفرز العديد من المضادات الحيويـــة منـــها فيوميجـــاتين، فيوميجاسين، حمض هيلفولينك، حمض أسبرجيلك، كما ثبت أن عديـــد مـــن أنواع البنسليوم تفرز حمض البنسليك. ومن الفطريات الثمرية المأكولة عزل المضاد الحيوي Sparassol عـــام ١٩٢٣ مـــن فطـــر *Sparassis crispa*، وعرف Fleming عام ١٩٢٨ أن بيئة من بكتريـــا ســـتافيلوكوكس أعيقـــت وتحطمت بفعل إصابتها بالفطر *P. rubrum* وسمى اليكساندر فليمنـــج هـــذه المادة الفطرة المعيقة للبكتريـــا Bactericid (أى المضـــاد للبكتريـــا) باســـم البنسلين. وفى عام ١٩٤٠ تم تنقية البنسلين واستخدم للعلاج باتساع. وبعد الحرب العالمية الثانية عرف أن البنسلين عبارة عن أربعة مركبات مختلفـــة النشاط.

المضادات الحيوية ذات الأهمية العملية والاستخدام في التغذية منها:-

البنســـلين – ستربتوميســـين – إيروميســـين – تيراميســـين – باسيتراســـين (فورتراسين)- كلوروميستين – فلافوميسين.

البنسلين: مجموعة من ستة مركبات مختلفة أهمها المركب G وهى نواتـــج ميتابوليزمية من فطريات الأسبرجيلس والبنسيليوم ويرجع تأثيرها البيولوجـــي للسلاسل الجانبية المختلفة.

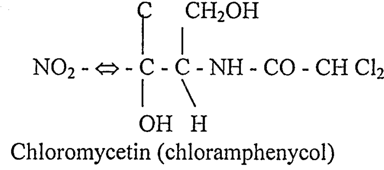
ستربتوميسين: عزل من سلالات من *Streptomyces griseus* وهى علـــى الأقل ٣ مركبات مختلفة أساسا تتركب من:

[N-methyl-1-glucosamido-streptosido-streptidin $C_{21}H_{39}0_{12}N_7$]

<u>ايروميسين</u>: يبنى فى بيئات *Streptomyces aurefaciens* ويكون بلـــورات حاوية للكلور بلون أصفر ذهبى ويسمى بالايروفاك٠

<u>تيراميسين</u>: عزل من بيئات *Streptomyces rimosus* وتركيبة شديد الشـــبة بالإيروميسين ويسمى كذلك بالانتان٠ والمركبان الأخيران ينتميان لجموعـــه التتراسيكلين٠

<u>كلوروميستين</u>: أيضا من نواتج أنواع ستربتوميسين



Chloromycetin (chloramphenycol)

<u>فلافوميسين</u>: حديث الاكتشاف (١٩٦٩) وهو عبارة عن جلوكوبروتيد يحتوى على الفوسفور من ستربتوميسس٠

ولم يستخدم كل مضاد حيوى تم اكتشافه ، إذ مازال بعضها فـــى دور التجريب والبعض له سمية عالية فلم يستخدم٠

ومن أنواع جنس الأسبرجلس حوالى عشرة أنواع منتجـــة لحوالـــى ثمانية عشر نوع من المضادات الحيوية استخدم بعضها وأكثرها لم يســـتخدم بعد٠ بينما جنس البنسليوم تحته حوالي ١١ نوعا منتجة لحوالى ١٦ مضـــاد حيوي أهمها البنسلينات [بنسلين X, K, G, F ، نوتاتين، بنـــاتين (B)] كـــأهم وأقيم مضادات حيوية غير سامة وأنشطها بنسلين G٠

وتحت الفيوزاريوم حوالى ٧ أنواع فطرية منتجة لحوالى ٨ مضادات حيوية استخدام منها فعلا اثنان والباقى فى دور الدراسة٠ومن الفطريـــات ذات الأجسام الثمرية المأكولة حوالى ٤٤ نوعا منتجة لحوالى ٣٨ مضاد حيوى٠

إلا أن بعض المضادات الحيوية لها سمية عالية مما أدى لفصلها من قائمة المضادات الحيوية ووضعها ضمن قائمة السموم الفطرية Mycotoxins. ويرجع فعل المضادات الحيوية في تأثيرها النوعي على بعض الميكروبات دون غيرها ولذلك فإنها تؤثر على البكتريا الضارة في الجهاز الهضمى ولا تؤثر على البكتريا النافعة التي تدخل في عمليات الهضم ونتيجة لهذا فإنها تزيد من كفاءة وفائدة المواد الغذائية نتيجة الأثر الضار لهذه البكتريا وتكون المحصلة النهائية هي زيادة النمو • لذا استخدمت المضادات الحيوية بجرعات صغيرة كمنشطات نمو Growth stimulators أما إذا تواجدت الميكروبات الضارة بكميات زائدة مؤدية لظهور أمراض نوعية لذلك يستعمل فى هذه الحالات المضادات الحيوية بجرعات زائدة (بجرعات علاجية) ويكون استعمالها هنا بغرض العلاج وتختلف أنواعها باختلاف الأمراض وتكون كمياتها بجرعات من ١٠٠ – ٤٠٠ جم/طن عليقة [مع خفض الكالسيوم في العليقة أو إضافة المضاد الحيوى في جزء يمثل ٢٥% من احتياج الحيوان فى اليوم من العليقة الخالية من الكالسيوم ثم بعد استهلاكها تقدم باقي الاحتياجات من العليقة العادية]•

أما استعمال المضادات الحيوية بغرض زيادة النمو فيكون بمعدل ٥ – ١٠ جم مادة فعالة للمضاد الحيوى/طن عليقة فى فترة النمو فقط لأنها الفترة التى يظهر فيها الفعل المرغوب وحتى لا تستعمل فى مراحل الإنتاج خوفا من آثارها الضارة• ويفضل فى المضاد الحيوى المؤدى لزيادة النمو أن يكون بطئ الامتصاص فى الأمعاء مثل الزنك باستراسين، فرجنياميسين، نتروفين•

وقد تحقق منذ عام ١٩٤٩ بيان أثر المضادات الحيوية فى زيادة نمو الحيوانات خاصة الخنازير عند إضافتها للعلائق التى تخلو من البروتين الحيوانى فى صورة مخلفات عمليات التخمر المحتوية على الأوريوميسين•

ولا تستجيب كل أنواع الحيوانات لكل أنواع المضادات الحيوية إلا أن إضافاتها لعلائق الفئران والعجول أدت لتحسن نموها مع زيادة استهلاك الغذاء وخفض الكمية من الغذاء اللازمة لوحدة النمو فى الحيوان•

وتختلف المضادات الحيوية من حيث تأثيرها على النمو في العجـول وثبت أن إضافة كلا من الأوريوميسين والترميسين لعليقة العجول يزيد مـن سرعة نموها مع خفض نسبة الوفيات (وقد لوحـظ أحيانـا ذلـك بإضافـة البنسلين)، أما الإستربتوميسين فإن إضافته للعليقة تفيد فـى منـع تعـرض العجول لحالات الإسهال ولكنة لا يفيد كثيرا فى زيادة سرعة النمو • ويقـل فعل المضادات الحيوية للعجول بزيادة كميات اللبن الطازج أو بديلات اللبـن فى غذاء العجول •

لوحظ أن إعطاء البقـرة ١ جم يوميا من المضادات الحيويـة أدى إلى أعراضها عن الطعام لكن خفض الكمية للعشر لم يؤثر علـى اسـتهلاك الغذاء ولم يخرج من المضادات الحيوية في اللبن من فضـلات، بينمـا أدى الحقن بالأوريوميسين لعلاج التهاب الضرع لخروج المضاد الحيوى فى اللبن فى الحلبات الثلاثة التالية •ولم يظهر لإضافة الأوريوميسـين أو البنسـلين أو الإستربتوميسين لعلائق الأغنام من نتائج مؤكدة من حيث تأثيرها على سرعة نمو الحملان •

ومن مضار زيادة جرعة المضادات الحيوية أنها تسبب الإحجام عـن الطعام وظهور حالات إسهال وتخفض من معامل هضم الألياف والاسـتفادة من الازوت بالتغذية على المضادات الحيوية بالتركيز العالى خاصة للعجـول الأكبر من سنة أو للحملان التي يزيد عمرها عن ستة شهور فالعمر له دخـل فى تحديد الجرعة من المضاد الحيوى • وقد يرجع أثر المضاد الحيوى لمـا سبق ذكره من مقاومة بعض الكائنات الحية الدقيقة بالقناة الهضميـة والتـى تنافس الحيوان العائل فى ما يحتويه الغذاء من مكونات غذائية أو قد يرجـع لتشجيعها لبعض أنواع البكتريا التى تعيش فى أمعاء الحيوان والتى قد تكـون بعض المواد المجهولة والتى تساعد فى زيادة سرعة نمو الحيـوان • إلا أن أثر تحسين النمو للمضادات الحيوية يظهر فقط على الحيوانات التى تعيش فى مزارع موبؤة وتنتقل مسببات الأوبئة لهذه الحيوانات فتقاومـها المضـادات الحيوية والتى لا تجد ما تقاومه فى الحيوانات التى تسكن البيوت الجديـدة، أى أن للبيئة أيضا تأثير على ظهور فعل المضاد الحيوى بجانب العمر والعليقة •

هذا وقد يرجع نعل المضاد الحيوى في زيـادة النمـو لوقفـة نمـو الميكروبات المسببة للأمراض وأهمها الإسهال فى العجول والتـي تخفـض النمو وتزيد النفوق فتتوفر مكونات العليقة للحيوان وليس للميكروبـات كمـا

تتوفر فرصة هضم الغذاء وامتصاصه لزوال أسباب إعاقـــة ذلــك (بســبب الميكروبات) من زيادة سمك جدران الأمعاء بفعل البكتريا• وقد قيل أن فعـل المضاد الحيوى يصل لحد تحسين صفات اللحوم أيضا وليــس فقــط زيــادة النمو•

لكن من أسباب الاعتراض على اســـتخدامات المضـــادات الحيويــة كدوافع للنمو مايلى:

١. قد تؤثر المضادات الحيوية أيضا على البكتريا النافعة وبالتالي تؤثر على تصنيع فيتامين B المركب وفيتامين K ، كما أن إضافة المضادات الحيوية لمدد طويلة بتركيز مرتفع يؤدى إلى خفض عدد الميكروبات وبالتالى يقف إنتاج هذه الفيتامينات•
٢. إضافة أى من المضادات الحيوية بكميات محدودة ولبضعة أسابيع متتالية يؤدى إلى اكتساب البكتريا نوعا من المقاومة أو المناعة ضد هذا النوع من المضادات الحيوية أو باقى مجموعة المضادات الحيوية التي ينتمي إليـــها، وبالتالى يكون تأثير هذا المضاد الحيوى محدودا إذا استعمل للأغـــراض العلاجية•
٣. إذا أكل الإنسان لمدد طويلة لحوم من حيوانات تتعاطى في علائقها نـــوع من المضادات الحيوية فانه قد تتولد عنده أيضا مناعة ضد هـــذا المضـــاد الحيوى فلا يستجيب للعلاج بهذا المضاد الحيوي (عند أخذه للعلاج) ولـــذا تمنع كثير من الدول إضافة المضادات الحيوية للعليقة أو تشـــترط ســـحبة منها قبل الذبح بمدة لا تقل عن ١٠ أيام•
٤. لتأثيرها على الأوبئة فلا ينصح بإضافتها إلا في المناطق الموبؤة أو فـــى المزارع التي لا تتوفر فيها الشروط الصحية، وذلك لأنها ليس لها تـــأثير على الحيوانات الخالية من الأمراض أو التي تربى في ظروف مثالية•

والمضادات الحيوية مجموعـــة مـــن مجـــاميع المركبـــات المســـماة Ergotrops [وهى المركبات التى ترفع من إنتاج الحيوان تحت ظروف معينة وتحسن من جودة المنتجات الحيوانية وتخفض من نســـبة النفـــوق وهـــى لا تستبدل المواد الغذائية أو المعدنية لكنها تخفض من الاحتياجات منها نســـبيا، واليها تنتمي المضادات الحيوية والهرمونات ومضادات الأكسدة والمـــهدئات والإنزيمات ومواد أخرى تدفع النمو وغير معروفة] ويعزى إليها كذلك تحويل المنتجات النهائية لتخمر البروتينيات فى الأمعاء الغليظة جزئيا إلى مركبـــات

غير سامة . علاوة على أهميتها للحيوانات عند نقلها أو عند ظهور أى ردود فعل غير محدودة فتعطى المضادات الحيوية لفترة بسيطة بتركيز عالى ، وهناك من النباتات الطبية ما له آثار مضادة حيوية مثل الثوم والكرات والبصل وغيرها .

وقد وجد أن المضادات الحيوية تحسن كذلك من امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون إلا أنه قد تستخدم المضادات الحيوية المستخدمة في الطب البشري فى أعلاف الحيوانات مما يسيء للإنسان باكتسابه مناعة منها بالتغذية على لحوم هذه الحيوانات المغذاة عليها لذلك يشترط لسماح استخدام المضادات الحيوية فى أعلاف الحيوان أن تقتصر على المضادات الحيوية الغير مستخدمة فى الطب البشرى والتي ليس لها فضلات Residues (فى جسم الحيوان) .

وقد حرمت اللوائح البريطانية منذ مارس ١٩٧١م استخدام مخاليط أعلاف محتوية على البنسلين Penicillin والكلوروتتراسيكلين Chlortetracycline (CTC) وأوكسى تتراسيكلين Oxytetracycline (OTC)، وقد سمحت باستخدام مخاليط محتوية على زنك - باستراسين Zinc - bacitracin وفلافوميسين Flavomycin وفيرجينياميسين Virginiamycin، وفى ألمانيا الغربية سن قانون خاص بإضافة المضادات الحيوية في مخلوط Premix اعتبارا من مارس ١٩٧٢م ويحتوى فقط على فيرجينياميسين وفلافوميسين وزنك - باستراسين وأولياندوميسين Oleandomycin .

ومن عام ١٩٧٥م استخدمت هذه المخاليط Premixes في جميع البلدان الأوربية علاوة على الولايات المتحدة الأمريكية واختفت منها المضادات الحيوية المستخدمة فى الطب البشرى Tetracycline, OTC, CTC) ، غيرها) بشكل عملى واقتصر إضافتها في العلاج البيطرى فقط إلا أن المستخدم في الأعلاف اقتصر على الزنك - باستراسين والفلافوميسين . وكبديل للمضاد الحيوى استخدم حديثا المركب المسمى 5-nitrofuran والأكثر حداثة استخدام المركب المسمى Carbadox وهو مشتق من الكوينوكسالين Quinoxaline وذلك فى الأعلاف الحيوانية .

في تغذية الخنازير وجد أفضل مستوى للمضاد الحيوى فى مدى ٥ – ١٥ مجم/كيلو علف ولا يزاد عنها، وتختلف استجابة الخنازير للمضاد الحيوي كدافع للنمو Growth stimulants لكن عموما تزيد معدل النمو من ٦ إلى ١٥% زيادة وكذلك تتحسن الكفاءة الغذائية بقدر ٥ – ٧%، وكلما زادت الرقابة والنظافة والرعاية كلما كانت الاستجابة أقل، وأفضل النتائج كانت للخنانيص ما بين الفطام ووزن ٥٠ كجم إلا أنة لابد من استمرار تقديم المضاد الحيوي خلال فترة التسمين وإلا أدى سحبة من العليقة إلى ضياع أى آثار سابقة من تحسن فى النمو• وقد كان تأثير المضاد الحيوى على لحوم الخنازير من حيث الجودة قليلا إذ شمل زيادة دهن الذبائح فقط ببساطة•

أما فى الحيوانات المجترة فيتوقع أن تأثير المضادات الحيوية يختلف عنها فى الحيوانات وحيدة المعدة لان المجترات تعتمد أساسا على نمو البكتريا فى تغذيتها• وتتناقض النتائج مع الحيوانات المجترة الناضجة، فقد اقترح أن إضافة المضادات الحيوية لعلائقها قد يكون ضار لتثبيطها لنشاط بكتريا السليلوز وبالتالى تضر بهضم السليلوز، ومن الجانب الأخر قد يرى بعض التحسن بإضافة المضادات الحيوية لعلائق منخفضة الألياف إذ تؤدى لتحسين الاستهلاك الاختيارى للغذاء وكذلك تحسن من ميتابوليزم البروتين عندما يكون منخفضا وكذا تحسن من هضم النشا وعلى هذا ففوائد إضافة المضادات الحيوية يقتصر على إضافتها للمركزات، ونظرا لقصر المعلومات في هذا الشأن فلا ينصح باحتواء العلائق العادية المحتوى من الألياف على المضادات الحيوية• والمجترات الأكثر استفادة من المضادات الحيوية هي العجول الصغيرة إذ يزيد نموها بمعدلات ٥ – ٢٥% وذلك قبل بلوغ العجول عمر ٨ أسابيع•

فعل المضادات الحيوية Mode of action of antibiotics: غير معروف بالضبط الطريقة التى يؤثر بها المضاد الحيوى فى دفع النمو Growth-stimulating ،وقد اقترحت عديد من النظريات التى شملها العرض السابق وموجزها باختصار فيما يلى:-

فقد يرجع جزء من فعل المضادات الحيوية فى تشجيع النمو Growth-promoting للتأثيرات العلاجية Therapeutic effects والتى اقترح بأنها ما يلى:-

١. تخفض أو تمنع من نشاط مسببات الأمـــراض المســببة للعـــدوى شــبة المستديمة Subclinical infection٠

٢. تمنع وجود البكتريا المنتجة للسموم التى تخفض من نمو الحيوان٠

٣. تشجع نمو الكائنات الدقيقة المخلقة للعناصر الغذائية المعروفــــة وغــير المعروفة٠

٤. تخفض من نمو الكائنات الدقيقة التى تتنافس Compete مع العـائل Host على العناصر الغذائية٠

٥. تزيد من قدرة الامتصاص للامعاء٠

وهناك ما يؤيد النظرية الأولي إذ أن مرجع تحسين النمـــو الملاحـــظ يرجع لإبادة مسببات الأمراض أو تثبيط عملها فلا يظهر للمضاد الحيــوى أى تأثير على الحيوانات السليمة والتى ترعى فى ظـــروف جيـــده مـــن نظافـــة وخلافة٠

كما أن هناك ما يؤيد النظرية الثالثة إذ وجد بتقديم المضادات الحيوية أن تكاثرت كميات المركبات الغير غذائية والتي لا تخلقها البكتريـــا كبعـــض الفيتامينات المعينة والكالسيوم والماغنسيوم وهـــذا راجـــع إلـــى أن المضـــاد الحيوى يزيد من كفاءة الأمعاء للامتصاص فتظهر بالتالى كثرة هذه المركبات المذكورة٠ وقد وجد أن استخدام المضادات الحيويـــة يـــؤدى إلـــى خفـــض الاحتياجات من فيتامين B_{12} وتزيد كفاءة تحويل نيتروجين الغذاء لنيـــتروجين جسم والذى يفـــسر لحد ما كبر الاستجابة للمضاد الحيوي فى العلائـــق ذات البروتين النباتى فقط عنة مع العلائق المحتوية كذلك على بروتين حيوانـــى٠ وفى العجول ترجع آثار تشجيع النمو لحد ما لزيادة استهلاك الغذاء٠

قانونيـــة اســـتخدام المضـــــادات الحـــيوية ومـــدى خطورتـــها Legislation and hazards in the use of antibiotics: استخدمت في أوائل الخمسينات فى المملكة المتحدة تحت رقابة شديدة، ونظرا لاستخدامات بعضها فى علاج أمراض الإنسان بجانب استخدامها فى تغذية الحيوان فقد نشر عـــام ١٩٦٩م أن استخدام هذه المضادات الحـــيوية فى حـــيوانات المزرعة يمكـــن من تعريض صحة الإنسان للخطـــر بســـبب اكتســـاب بكتريـــا الأمعـــاء Enteric bacteria المقاومة لصفة شـــدة النمو، وعلية قسمت المضـــــادات الحيوية إلى:

(أ) غـــذائية

(ب) علاجـية

والأولى متوفرة دون روشتة بيطرية، وشروطها:-

١. أن تكون ذات قيمة اقتصادية في الإنتاج من الحيوانات الزراعية.

٢. استخدامها فى علاج الإنسان أو الحيوان قليل أو معدوم.

٣. لا تعيق الكفاءة العلاجية للمضادات الحيوية العلاجية الموصوفة بدفعـــها لنمو السلالات المقاومة للكائنات الحية الدقيقة.

وقد حـرم استخدام البنسلين، كلورتتراسيكلين، أوكسى تتراســيكلين كإضافات غذائية بدون أن توصف من قبل بيطري وذلك في المملكة المتحـدة منذ عام ١٩٥٣م وأعيد التأمين على هذا التحريم فـــي ١٩٧١/٣/١م [وذلـك لاستخدامها في علاج الإنسان بكثرة] إلا أنة سمح في بريطانيا فقط باسـتخدام ٣ مضادات حيوية غذائيـــة دون وصــف مــن بيطـــرى وهـــى الزنـــك - باسيتراسين، فلافوميسين، فيرجينياميسين وذلك بحد أقصى للإضافـــة قـدره ١٠٠ مجم/كجم عليقة، ويقتصر إضافتها للعجول حتى عمر ٣ شهور وكذلـك للخنازير النامية، وتضاف للغنم والماعز والخنازير حتى عمر ٦ شهور.

وقد ازدادت المراجع الألمانية لوظائف المضادات الحيوية علاوة على ما سبق ذكره أنها تؤثر كذلك على أنسجة الأمعاء من حيث وزن وقوة جـــدر الأمعاء الدقيقة. كما ترفع من نشاط بعض الإنزيمات الهضمية، بينما تثبـــط من نشاط بعض الإنزيمات الأخرى فتؤثر بذلك على بعض عمليـــات الـــهدم المعينة في الأنسجة، وتؤثر كذلك على الإفراز الداخلي للغدد الصماء، إلا أنـــة عموما ثبت أن إضافة المضادات الحيوية الغذائية له من التـــأثيرات الحســنة على كل من الميتابوليزم الكلى لمختلف العناصر الغذائيـــة والاســتفادة مـــن الازوت ومن الطاقة وتوفر من استخدام الفيتامينات والمعادن.

مخلفات المضادات الحيوية عقب تقديمها بالمقادير الغذائية لا يمكـــن كشفها في الأنسجة والأعضاء، إلا أنة بالجرعات العلاجيـــة العاليـــة تظـــهر مخلفاتها في اللبن واللحم، ولتقليل المخاطر فإنه ينصح دائما وقد تسن القوانين الملزمة بإزالة المضاد الحيوى من العليقة بفترة كافية قبل الذبح [وللكشف عن خلو السلع الغذائية حيوانية المصدر من فضلات المضادات الحيوية يجـــــرى

اختبار إعاقة نمو الميكروبات microbiological inhibition test] تصل إلى ٢١ يوما فى العجول، ٧ أيام للخنانيص وذلك بالنسبة للتتراسيكلين بينما للكاربادوكس Carbadox لابد من إزالته قبل الذبح للخنازير بفترة ٢١ يوما فهذه الفترة تتوقف على نوع المضاد الحيوى وعلى نوع الحيوان.

المقننات المستخدمة من المضادات الحيوية: يؤدى الرومنسين فى العجول إلى زيادة بناء حمض البروبيونيك فيغير من نسبة الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش فيقلل بذلك من نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين ومن نزع مجاميع الأمين، بينما يؤدى الفلافوميسين في المجترات إلى تشجيع نمو بكتريا معينة (تزيد من هدم الكربوهيدرات فتؤدى لزيادة بناء الأحماض الدهنية الطيارة بالكرش) وأهمها البكتريا البانية لحمض البروبيونيك كما يعوق هدم بروتين الغذاء ، ونفس الفعل يحدثه السالينوميسين (وهو شبيه بالمونتسين) ويدعو حمض البروبيونيك إلى تخزين الطاقة وزيادة الوزن الحي بالتالى، وإن دعت الدول الرأسمالية لعدم استخدام أى منها لأنها لن تعود بأى نفع اقتصادى لامتياز حالة حيواناتها الإنتاجية دون حاجة لدوافع نمو خارجية ومكلفة.

وقد أوضحت الدراسات على الزنك باستراسين ان له تأثيرات داخلية أهمها التأثير المباشر على رفع معدل بناء البروتين فى الكبد وهذا المعدل مرتبط بالجرعة المعطاة (كذلك تنبه تخليق البروتين فى الكلى والعضلات والجلد) كما قلل من تأثير الإجهاد Stress الذى قد يرجع لارتفاع الحرارة.

وقد سبق ذكر انه للحصول على نتائج جيدة من المضادات الحيوية لابد من خفض نسبة الكالسيوم فى العليقة إلا أن خفضه يؤثر على النمو وعلى تكوين العظام، وبالبحث وجد أن إضافة كبريتات الحديد تقلل من تثبيط الكالسيوم لامتصاص المضادات الحيوية لكن وجد كذلك أن كبريتات الصوديوم تزيد من امتصاص المضادات الحيوية في وجود الكالسيوم.

ومن خصائص المضادات الحيوية أن بعض مركباتها يمكن تخزينها حتى ٦ – ١٢ شهر بدون فقد معنوي في نشاطها ، والبعض الآخر أظهرت فقدا بتخزينها لفترات أقل من ٣ شهور.

درس العالمان الإنجليز Fischer and Wood, 1984 تأثير زرع المضادات الحيوية التي تساعد على بناء بروتينيات جسم الحيوانات وذلك

على جودة ذبائح الطلائق من الثيران والعجول ووجدا أن تأثير هذه المضادات الحيوية على الثيران ظهر في سرعة النمو وبناء لحما قليل الدهون مع زيادة نسبة وزن اللحم بالنسبة للعظام إلا أن هذه الآثار لم تلاحظ على العجول إطلاقا فلم تختلف نتائج العجول المعاملة بالمضادات الحيوية عن تلك للعجول المقارنة التي لم تعامل بالمضادات الحيوية ٠

توصيات السلطات الألمانية الغربية لعام ١٩٧٥م لجرعات المضادات الحيوية في مخاليط العلف ومكملات الأعلاف ٠

العلف	مجم مضاد حيوى/كجم علف
للعجول:-	
مسحوق تغذية عجول	١٠ - ٤٠
علف تربية عجول	١٠ - ٤٠
بديل لبن للعجول	٥ - ٨٠
مكمل علف للبن الفرز للتسمين للعجول	١٠ - ١٦٠
مكمل علف للبن الفرز للتربية للعجول	١٠٠ - ١٠٠٠
للخنازير:-	
بديل لبن للخنانيص الرضيعة	٥ - ٨٠
مكمل علف للخنانيص الرضيعة	٥ - ٢٥٠
علف تربية خنانيص	٥ - ٥٠
علف موحد لتسمين الخنازير	٥ - ٢٠
مكمل علف لتسمين الخنازير	١٠ - ٨٠
مركزات بروتين للخنازير	٢٥ - ٢٠٠
مكمل علف غنى البروتين للخنازير	١٠ - ١٦٠
مخلوط معادن للخنازير	٢٠٠ - ١٠٠٠

وتستخدم المضادات الحيوية منذ زمن بكميات أقل من الكميات العلاجية Subtherapeutic doses كدافع للنمو ٠ وبجانب المضادات الحيوية ميكروبية الأصل المعروفة منذ زمن بعيد فاصبح اليوم هناك كذلك مضادات حيوية يتم تخليقها ولها نفس الخواص الدافعة للنمو فتضاف ضمن غذاء الحيوان ٠ وقد سمح باستخدام مشتقات - Chinoxalin-di-N-oxide في تغذية الحيوان ومنها Olaquindox & Carbodox C التى تستخدم للماشية

والخنازير فى علائق التسمين بمعدلات ٢٥ – ١٠٠ مجم/كجم عليقة• إلا أن هناك من المشتقات مثل Quindoxin Q والتي ثبت تأثيرها المسبب للسرطان Carcinogenic effect فى التجارب الحيوانية لذا فسحب هذا المستحضر من السوق العالمية وزاد على ذلك الاختبارات التي أجراها العالمان الألمان Scheutwinkel-Reich & Hude, 1984 على مشتقات Chinoxalin-di-N-oxide O, C, & Q للكشف عن سميتهم بإجراء اختبارات على تأثير هذه المستحضرات على الأضرار بالكروموسومات في الخلايا الحيوانية فثبت باليقين أن هذه المركبات الثلاثة المشجعة على النمو لها جميعا تأثيرات سامة على الجينات Genotoxic مما تؤدى إلى إحداث طفرات بتأثيرها هذا وعلية فيخشىَ من استعمالها فى تغذية الحيوان وما قد يترسب منها في عضلاته التي يأكلها الإنسان فيما بعد مسببة فيه نفس الآثار السرطانية والطفرية الوراثية•

وإن كان من الصعب في الزمن الحالي التنازل عن إضافة المضادات الحيوية في العلائق إلا أنها يجب شده الحرص والرقابة في استخداماتها لما تسببه من أثار مباشرة وغير مباشرة، فمعروف أن بعض هذه المضادات الحيوية يؤدى بالحيوان إلى الانتعاش والزيادة في الوزن والبعض الآخر له أثر مضاد حيوي غذائي واضح على بعض أنواع الحيوانات وفى فصول تغذية معينة، والمضادات الحيوية فى العلائق لا يمكن التفريق فيها بين المضاد الحيوى وبين المواد اللازمة للنمو ذات الأثر المضاد للبكتريا• وهناك من الجراثيم ما يقاوم المضادات الحيوية فعند تغذية الإنسان على منتجات هذه الحيوانات والحاوية على الجراثيم المقاومة للمضادات الحيوية تعتبر مصدر خطر على صحة الإنسان بشده وذلك لما اكتسبته هذه الجراثيم من مقاومة المضادات الحيوية فلا تستجيب بالتالي للعلاج فى الانسان• وللرقابة الصحية يلزم طرق تحليل دقيقة للقياس الكمى لمتبقيات المضاد الحيوى في أجزاء الحيوان ومنتجاته، وقد طورت بعض الطرق التى وصلت حساسيتها إلى ١٠ر٠ جزء في المليون من Chlorotetracyclin (CTC).

بإعطاء عجول التسمين (في فترة تسمين ١٠ – ١٢ أسبوع) ١٥ جم مضاد حيوي مثل CTC في بديل اللبن فقد أمكن كشف ١ر٠ جزء في المليون CTC في لحومها، بينما ٨٠ مجم من نفس المضاد الحيوي/يوم/عجل تسمين كانت كل من العضلات والكبد والكلى خالية من فضلات المضاد الحيوي لكن وجدت الفضلات في الروث بمعدل ٥ر٠ – ٤ر١ جزء في المليون• إعطاء

CTC بجرعة مسموح بها ١ مجم/كجم وزن حي/وجبة غذائية يظل مستواه في الدم بعد عدة ساعات ١٠ر٠ – ١٥ر٠ ميكروجرام/سم^{3} ثابت ولا يتراكم أو يتجمع بعد ذلك، وبإزالة هذا المضاد الحيوي من العلف ينخفض مستواه بشده فى الدم، وبزيادة الجرعة وصل أعلى نشاط له في الدم بعد ٢٠ ساعة وبافتراض عدم وجود فارق كبير في تركيز CTC في الدم والعضلات فإن الوقت بين آخر وجبة غذائية والذبح غير كاف غالبا للحصول على ذبيحة خالية من CTC • ويتحطم نشاط CTC المتبقي في لحوم العجول بالطبخ• وان لم يتراجع عن استخدام المضادات الحيوية التي لها مناعة فعلى الأقل يوقف إعطاء العلف المضاف إليه المضادات الحيوية قبل الذبح بمدة كافية•ففى دراسة للكشف عن مدى وجود فضلات الكلورامفينيكول فى لحوم الذبائح ثبت وجوده بتركيزات تراوحت من ١ إلى ٤٠٠٠ جزء في البليون فى كل من لحوم الخنازير والماشية والعجول•

فى عام ١٩٨١م أمكن فريق بحث أمريكى أن يصفوا طريقة بيولوجية لتقدير فضلات المضادات الحيوية فى أنسجة اللحوم عامة باستخدام اختبار تثبيط هذه المضادات الحيوية لجراثيم بكتريا *Bacillus subtilis* والذى كان حساسا لكل من Erythromycin - Tetracyclin - Chlorotetracyclin - Tylosin Oxytetracyclin - Neomycin - Penicillin - Streptomycin• وفى نفس العام خرج فريق بحث أمريكى آخر بطريقة مشابهة باستخدام جراثيم *Bacillus stearothermophilus* للكشف عن ثمانية مضادات حيوية•

بينما في ألمانيا الغربية عام ١٩٨٣م تمكن فريق من أربعة باحثين من وضع طريقة لتقدير Chloramphenicol المتبقى فى اللحوم باستخدام الكروماتوجرافى الطبقى TLC والكروماتوجرافى السائل عالى الأداء HPLC عن طريق انقسام إنزيمى يعقبه تقدير سريع كمى لهذا المركب وان كان اقل حد يمكن كشفة فى حدود ٥ر٠ – ١ر٠ مجم/كجم وفى TLC يظهر فلورسنت اصفر للمركب بعد رشة بمحلول كلوريد قصدير $SnCl_2$ •

وفى نفس عام ١٩٨٣م تمكن عالم ألماني غربي آخر من تطوير تكنيك لقياس كل من Chloramphenicol, Furazolidon, Sulfadiazin, Sulfachinoxalin, Sulfamerazin, Sulfadimidin, Sulfamethoxazol, في اللحم واللبن وذلك كفضلات ناتجة من إعطاء هذه المضادات الحيوية بالإضافة إلى sulfonamide لحيوانات التسميد واللبن وذلك بكميات كبيرة فقد

استخلص العينات بالأسيتونتريل ثم جفف المستخلص بكلوريد الصوديوم وداى كلوروميثان ونقل للميثانول وبخر ثم رج مع هكسان ثم حلل كروماتوجرافيا. وأمكن الكشف بهذا التكنيك عن أقل من ١ر٠ مجم سلفوناميدات، ٢٠ر٠ مجم كلورامفينيكول، ٠١ر٠ مجم فيرازوليدون/كجم ودقة استرجاع ما بين ٧٠ - ٩٠ % فى أقل من ساعة/عينة.

وفى ألمانيا كذلك أعلن عام ١٩٨٣م عن تكنيك باستخدام الكروماتوجرافى الطبقي عالي الأداء HPTLC لفصل ٢٣ سلفوناميد مختلف من العضلات والكلى والسيرم للحيوانات المذبوحة.

فى تجربة لاستخدام المضادات الحيوية المشجعة للنمو والتسمين فى العجول على ٤١٣ عجل أدت الإضافة إلى زيادة النمو اليومى بحوالى ٨ر٨% وتحسن الكفاءة الغذائية بمعدل ٧ر٤% كما تأثرت كل من القابلية للمرض Morbidity والنفوق، وأوضحت الدراسة أنة لا توجد أى فضلات متبقية من هذه المضادات الحيوية في الأنسجة القابلة للأكل من هذه العجول السويسرية. ورغم ذلك فقد حذر عالم إنجليزى فى نفس العام لهذه الدراسة السابقة (١٩٨٣م) وذلك من الخطأ في وقت الانتظار الذى يسبب إمكانية تواجد فضلات للمضادات الحيوية فى الأجزاء المأكولة الحيوانية الأصل والتى تصبح غير مقبولة.

وقد ورد بالمراجع العلمية المختلفة استعمالات مختلف المضادات الحيوية فى التغذية التجريبية منها والعملية ومن هذه المضادات الحيوية مايلى:-

Penicillin, Chloromycetin (Chloramphenycol, CAP), Aureomycin (OTC, aurofac or oxytetracyclin), Terramycin (entan or chlortetracyclin, CTC), Streptomycin, Spektinomycin, Turomycin, Erythromycin, Lincomycin, Tylosin (TLO), Carbadox (CAR), Oleandomycin (OLE), Spiramycin (SPI), Zink-bacitracin (ZBA), Flavomycin (moenomycin or flavophospholipol, FPL), Virginiamycin (VGN), Rumensin (monensin-Na), Salinomycin, Lasallocid.

وقد قسمت حسب نشأتها إلى ثلاثة مجاميع:-

١. مجموعة الجيل الأول كالبنسلين، تتراسيكلين، ستربتوميسين (وقد قل استخدامها).
٢. مجموعة الجيل الثانى كالفلافوميسين، فيرجينياميسين، باستيراسين وهى الأكثر استخداما حاليا على مدى واسع.
٣. مجموعة الجيل الثالث وهى الأحدث ومنها المضادات الحيوية عديدة الإثير كالرومنسين (صوديوم موننسين)، سالينوميسين، لاسالوسيد (وتؤثر اشد ما تؤثر على تخليق الأحماض الدهنية وهدم البروتين في كروش المجترات).

جينات البق العملاق وصلت التربة والماء، فهل الإنسان هو التالى؟ ينبغي وقف استخدام المزارعين للمضادات الحيوية كمشجعات نمو خوفا من انتشار الجينات الخطيرة المقاومة للمضادات الحيوية، إذ يمكن انتقال سلالات مقاومة من بكتريا الأمعاء (كالسالمونيلا) للإنسان بالاتصال المباشر بالحيوانات. فالبكتريا فى التربة والماء الجوفى أسفل المزارع احتوت جينات مقاومة للتتراسيكلين Tet genes من بكتريا منشأها أمعاء الخنازير، فبكتيريا أمعاء الخنازير نقلت جيناتها للبكتريا الأخرى. هذه الجينات المقاومة مثابرة فى التربة الصلبة، والبكتريا المنقولة عن طريق الماء يمكن عبورها للبكتريا الخطيرة فى البيئة، أو فى الإنسان المستهلك للماء الجوفى هذا.

هذا بالنسبة للتتراسيكلين، فما بالك بالنسبة للعقاقير الأخرى التى يمكن أن تكتسب ضدها البكتريا مقاومة؟ إن ٧٠% من الإنتاج الأمريكى للمضادات الحيوية يستخدم فى غذاء الحيوان كمشجعات نمو، وهذا يشكل خطورة من تركيز الجينات المقاومة للمضادات الحيوية ودورتها بين الحيوانات والإنسان والبيئة، إذ أن الماء الجوفى جزء من مصادر المياه للإنسان. فالبكتريا المارة عبر أمعاء الإنسان تستبدل جيناتها مع البكتريا المتوطنة فى الأمعاء، إذ وجد عام ١٩٩٠م فى أمريكا أن ٨٠% من سلالات الأنواع الشهيرة لبكتريا قولون الإنسان تحمل جينات مقاومة لتتراسيكلين، وكانت هذه النسبة ٣٠% فقط عام ١٩٧٠م، فمن الواضح إنتقال الجينات المقاومة للمضادات الحيوية من البيئة إلى أجسامنا، فخروج جين مقاوم من البكتريا إلى الطبيعة يشبه خروج المارد من عنق الزجاجة، دليل على قدرة انتشاره.

ثامنا: الهرمونات Hormones

استخدمت عديد من المركبات المنشطة للنمـــو Growth promoters المعروفة باسم anabolic compounds لتحسين زيادة وزن جسم الحيـوان• وهذه المركبات قد تكون طبيعية أو مخلقة صناعيـا synthetic ذات طبيعـة إستروجينية أو أندروجينية• وقد تكون سترويدية أو غير سترويدية• ومـن هذه الهرمونات المخلقة صناعيا والمستخدمة في دفع نمو الحيوانات مركـب خلات الترنبولون Trenbolone acetate ذو النشاط الأندروجينى وهو مركب سترويدى Steroid والذي لوحظ بداية عام ١٩٦٨م بتـأثيره المنشـط لنمـو العجول (٢٢%) والعجلات (حتى ٧٠%)•

وقد كان هناك تأثيرا مضاعفا لإضافة خلات الترنبولون مع مركبـات إستروجينية كالإستراديول أو هكسوسترول وذلك بزيادة دفع نمـو العجـول المخصية عن ما إذا أضيف كل مركب على حده• ونفس التأثير المضـاعف لوحظ عند إضافة خلات الترنبولون مع كل مـن صوديـوم مونسـين Na-monensin وهكسوسترول أو عند إضافة خلات الترنبولون مـع زيرانـول Zeranol. وقد ثبت كذلك أن لمستوى التغذية تأثير على الاستجابة لفعل هـذه المنشطات•

فثبت وجود علاقة بين تأثير ستلبسترول ومستوى التغذيـة، فكـانت زيادة الوزن على عليقة منخفضة الطاقة (٥٣٠ كيلو كالورى) أفضـل عنـد انخفاض البروتين كذلك (٩%) عنة في البروتين المتوسط (١٣%) بينما لـم يحدث أى زيادة وزن على البروتين العالي (١٧%) رغم إضافـة الـهرمون (ستلبسترول)•

كما أن للطقس أو لفصول السنة تأثير للاستجابة لهذه الهرمونات فعند تغذية الأغنام على علائق بـها ستلبسترول (ار١ مجم/كيلو علف) فاستهلكت الحيوانات ٢ مجم يوميا/رأس فلوحظ أنه بارتفاع الحرارة عن ٣ر٢٣ °م في الصيف لم يتحصل على زيادة معنوية في معدل الزيادة في وزن الجسم بينما بلغت الزيادة فى وزن الجسم حوالى ١٥% في كل من الإناث Ewes والذكور المخصية Wethers في الشهور البرد (شتاء)•وجد أن الجرعات أقل من ٢ مجم

ستلبسترول/رأس غنم عن طريق الفم لم تؤدى إلى تحسن وزن الجسم بينما ثبت فى بحث آخر أن حتى ٦ر٣ مجم يوميا لم تحسن وزن الأغنام.

ومن المركبات الإستروجينية المؤثرة الأخرى خلاف ستلبسترول استخدم كذلك داى اثيل ستلبسترول فوجد أن ٢ - ٦ مجم/رأس غنم لم تختلف فيما بينها من تأثير لكنها كلها حسنت معدل النمو وكانت الزيادة في الإناث أفضل منها فى الذكور المخصيةWethers.

وقد استخدم الزيرانول Zeranol أيضا كمركب مخلق ذو نشاط إستروجينى منذ عقدين من الزمان ووجد أن ٣٦ مجم حسنت وزن الجسم للثيران ١٥% فى فترة بسيطة بينما أدى نفس التركيز إلى تحسين الزيادة فى وزن العجلات ٢٦%، كما استخدم نفس التركيز (٣٦ مجم) للعجلات فى تجربة أخرى ولم تعطى أى تحسن فى وزن الجسم كما أن ١٢ مجم أعطى تحسن طفيف جدا فى وزن ذكور الأغنام المخصية.

هذا وقد ظهر فائدة أكبر من خلط المركبات الأندروجينية مع المركبات الإستروجينية على النمو فخلط الداى إيثيل ستلبسترول مع التستسترون Testosterone فى تغذية عجول عمر عام فزاد وزنها ، كما خلط ١٧ - بيتا استراديول 17-B-oestradiol (٢٠ مجم) مع خلات الترنبولون (١٤٠ مجم) لثيران الفريزيان فزاد نموها ٧ - ١٠% عن الغير معاملة. وفى بحث آخر قورن فيه تأثير كل من الموننسين (٢٠٠ مجم) والزيرانول وسينوفكس هـ Synovex-H (٢٠ مجم استراديول بنزوات مع ٢٠٠ مجم بروبيونات تستسترون) منفردة أو مجتمعة معا في تغذية العجلات فكان مخلوط الهرومونات سينوفكس هـ أكثر تأثيرا عن الزيرانول والأخير أفضل من الموننسين في تأثيرهم على الزيادة اليومية في الوزن الحى.

وقد اختلف تأثير هذه الإضافات على خصائص الذبائح فخلات الترنبولون لم تحسن من درجة الذبيحة Carcass grade بينما أدت المعاملة بالداى إيثل ستلبسترول إلى تحسن درجة الذبيحة للعجول. وقد أدى التركيز المنخفض (١٠ مجم) من الداى إثيل ستلبسترول إلى انخفاض جودة الذبيحة من العجول المعاملة عن الكونترول بمعدل ٣ر١%. كما أن معاملة الأغنام بالستلبسترول قبل الذبح خفض من جودة الذبيحة بينما عملت المعاملة بالزيرانول إلى تحسن معنوى فى وزن الذبيحة من الأغنام.هذا وهناك الكثير

من منشطات النمو الهرمونية الأخرى المستخدمة في تسمين الحيوانات ومن بينها الجبريلينات كهرمونات نباتية وفطرية ومخلقة.

<u>إفراز الهرمونات</u>: الهرمونات مواد كيماوية تفرز من غدد لا قنوية إلا أنها غنية بالأوعية الدموية وتسمى بالغدد الصماء أي عديمة القنوات Ductless glands أو الغدد ذات الإفراز الداخلي Endocrine glands أي التي تفرز هرموناتها مباشرة في الدم فتنتقل إلى جميع أجزاء الجسم فيظهر تأثيرها خلال ثوان قليلة بعد إفرازها من الغدد.

ويتلخص <u>الفعل الحَيوي</u> للهرمونات في أنها تسيطر على أوجه النشاط الحيوي كالنمو والنضج الجنسي والتمثيل الغذائى، وبعضها يسيطر على التنسيق بين الوظائف الفسيولوجية في الجسم والبعض الآخر يؤدى إلى ظهور أمراض وشذوذ فى المظهر والسلوك، وبعضها أساسي للحياة وبعضها مسئول عن عمل أجهزة الجسم. ونظرا لان معظم الهرمونات تهدمها الإنزيمات الهاضمة (ماعدا الثيروكسين) لذلك لا تعطى للحيوانات عن طريق الفم بل تعطى حقنا تحت الجلد.

<u>وتتميز الهرمونات</u> بتخصصها الشديد في عملها وفى المادة التي تعمل عليها، كما تتميز بأن أقل كمية منها تحدث تأثيرا. وتختلف الهرمونات من حيث تركيبها كالتالى:-

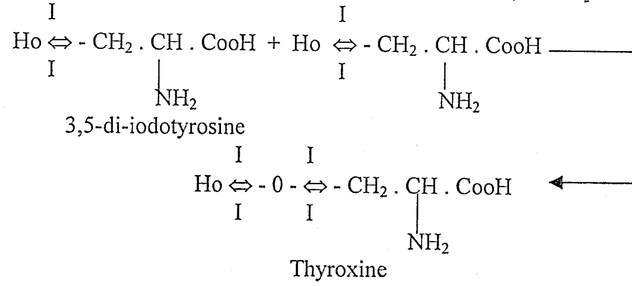
١. بعضها مشتقات بترولية مثل الثيروكسين (من الدرقية) والأدرينالين (من فوق الكَلية).
٢. بعضها بروتينيات كهرمونات النمو (من الفص الأمامي للنخامية) والأنسولين (من البنكرياس) والبارثيرويد وهرمونات الفص الخلفي للنخامية.
٣. البعض الآخر ستيرولات كالإستروجين وأندروجين وهرمونات قشره الكلية.

<u>وتفرز</u> الهرمونات أساسا من الغدد الدرقية، جارات الدرقية، فوق الكلية، البنكرياس، النخامية، والغدد الجنسية. وتنتمى لمجموعة <u>الستيرولات</u> [ستيروس باليونانية أى صلب، ول تدل على الكحول أى ستيرولات تعنى الكحوليات الصلبة وهى جزء من المكونات الغير قابلة للتصبن في الدهون النباتية (فيتوستيرولات) والحيوانية (زوستيرولات) وكذا الدهون الموجودة فى

الخمائر والفطريات (ميكوستيرولات)] هرمونات الجنس وهرمونـــات نخـــاع الغدة الكظرية٠ وتبنى جميع الستيرولات على هيكل واحد محتو على وحـــده فينانثرين ملتحما فيها حلقة خماسية عند الوضعين ١، ٢ وعلى ذلـــك تكـــون الستيرولات عبارة عن مشتقات من بر هيـــدرو – ١، ٢ – ســـيكلوبنتانو – فينانثرين٠

ويختلف الهرمون الأنثوي إسترون عن الهرمون الذكرى أندروســـترون من الناحية البنائية فمجموعة الميثيل في الثاني عند الموضع ١٠ مفقودة فـــى الأول علاوة على أن الأول له حلقة أروماتية بها مجموعة الهيدروكسيل عنـــد الوضع ٣ تكسبه خاصية حمضية ضعيفة فينولية٠

ويفرز الثيروكسين من الدرقية عن طريق بنائه من الحمض الأمينـــى تيروزين بعد اكتسابه يـــود وتكويـــن تيروزين أحادى اليود ثـــم تـــيروزين ثنائي اليود ثم الثيروكسين:



Thyroxine

وبالإضافة لاســـتخدامات الـــهرمونات الطبيعيـــة اســـتخدم كذلـــك مستحضرات أخرى لها تأثير على عمل الهرمونات، فقد استخدم الثيويوراسيل Thiouracil لتقليل فعل الغدة الدرقية ويتبع ذلك تقليل الحرارة المفقودة مـــن الحيوان وذلك فى نهاية فترة التسمين فى الماشية والخنازير والأغنام لخفـــض كمية الأكل اليومية وللإسراع فى النمو إلا أن هذا المركب له آثار خطيرة فلا ينصح باستخدامه أثناء النمو٠ وهكذا أطلق عليه أحد مثبطات الغدة الدرقيـــة، لكن هناك كذلك منشطات للدرقية كالكازين واليود فاستخدمت لزيادة ســـرعة التمثيل الغذائى ورفع إنتاج اللبن٠

وقد أدى استخدام مركب الثيروبروتين Thyroprotein للأبقار الحلابة إلى زيادة محصول اللبن إلا أنه كان مصحوبا بتدهور فى وزن الجسم مما يستلزم معه زيادة المقررات الغذائية اليومية من الطاقة للحيوانات المعاملة بالثيروبروتين وذلك بمقدار حوالي ٢٥%، كما أن نسبة وفيات العجول الناتجة من هذه الماشية كانت أكبر منها في العجول المولودة لأبقار غير معاملة، لذلك لا ينصح باستخدام هذا المركب إلا عند انخفاض إنتاج اللبن، ويكون استعماله لمدة شهرين أو أكثر مع تحسين ظروف التغذية والرعاية. والهرمونات الجنسية إما ذكريه (أندروجين) من الخصية كالتستوستيرون Testosterone أو أنثوية (إستروجين أو إسترين).

وأفضل تقسيم للهرمونات هو من حيث تركيبها البنائى، فقد قسمت إلى:

١. هرمونات ستيرويدية: أندروجين، إستروجين، وبروجسترون، هرمونات قشرة الأدرينال وهى ثابتة نحو الحرارة حتى ٢٥٠ °م وموجودة كذلك في الفحم الحجرى والزيوت المعدنية نتيجة تحلل أجسام الكائنات الحية بعد وفاتها.

٢. هرمونات بروتينية: إنسيولين (من خلايا جزر لانجرهان بالبنكرياس والذى يؤخذ حقنا وليس عن طريق الفم كي لا يهضم بإنزيم التربسين)، هرمونات جارات الدرقية (وهى لنفس السبب لا تؤخذ عن طريق الفم)، هرمونات النخامية (التي وزنها ٧ر٠ جم في الإنسان)، وهى هرمونات تروفية (أي خاصة بالفص الأمامي للنخامية) وهى المسئولة عن عمل غدد الدرقية والأدرينال وإدرار اللبن والنمو والجنس، وهرمونات الفص الخلفي وهى مسئولة عن زيادة ضغط الدم وتنشيط انقباضات الرحم وتقلل إدرار البول.

٣. هرمون الأدرينالين (من فوق الكلية).

٤. هرمون الدرقية.

والهرمونات مواد تقوم بتنظيم سرعة التفاعلات والتغييرات الحيوية بالجسم وتتحكم في نشاط أجهزته وقيامها بوظائفها . وتتميز الهرمونات بأن بعضها أساسى للحياة مثل هرمونات جارات الدرقية Parathyroid، كما أن بعضها مهم في مقاومة الأمراض مثل الجويتر والبول السكري والقزامة والعقم، كما أنها تتميز بتخصصها الشديد في عملها وأن أقل كمية منها تحدث تأثيرا. وعلية فالهرمونات إما أن يكون لها تأثير مباشر فى وظيفة العضو

أو أن يكون لها تأثير على دورة تبادل المركبات الغذائية ،وقد استخدم بعـــض الهرمونات في حيوانات المزرعة أملا في تنشيط النمـــو أو تحسـن صحـــة الحيوان فقد استخدم الثيروكسين أو الثيروبروتين (كازين يودى) لدفع النمــــو وزيادة نمو الصوف إلا أنة صعب تحديد جرعته والاستجابة له متغايرة، كمـــا استخدم الجويتروجينز والذي يتداخل مع إنتاج الثيروكسين حيث يخفض النمو وغالبا ما يزيد معدل ترسيب الدهن، كما استخدم ثيويوراســـيل إلا أنــــها قـــد تخفض الكفاءة الغذائية ولتلك المشاكل فاستخداماتها محدودة، ويبدو أن المــواد المنظمة للثيرويد ليس لها الأهمية العملية فى التغذية ٠

وفيما يلى بعض الهرمونات ومراكز إنتاجها فى الجسم حسب أهميتها:

الغدة المفرزة	الهـــــرمون المفـــــرز
أولا: غدد لها تأثير مباشر:-	
الغدة الدرقية Thyroid gland	Thyroxine
جارات الكلى (فوق الكلية أو القشرة)	Corticosterone
جارات الكلى (فوق الكلية أو النخاع)	Adrenaline
البنكرياس	Insulin
جارات الدرقية Parathyroids	Parathormone
الجنسية للذكور	Testosterone
الجنسية للإناث	Oestrone & Progestrone
ثانيا: غدد لها تأثير غير مباشر (منبهة):-	
النخاميـــة Hypophysis	
أ) الفص الأمامى للغده النخاميةAnterior lobe	
هرمون النمو	Growth hormone
هرمون منبه للدرقية	Thyrotropic hormone
هرمون منبه لفوق الكلى	Corticotropic hormone
هرمون منبه لإفراز اللبن	Lactotropic hormone
هرمون منبه للغدد الجنسية	Gonadotropic hormone
ب) الفص الخلفى للغده النخاميةPosterior lobe	Oxytocin
هرمون انقباض الرحم وتسهيل الحليب	

كما أمكن تخليق بعض الهرمونات الجنسية كيميائيا. والتـــي تكـــون أقوى من الهرمونات الطبيعية واستعملت في التسمين التجاري للعجول لزيـــادة ترسيب البروتين في جسم الحيوانات الصغيرة النامية وزيادة ترسيب الدهـــن فى جسم الحيوانات الكبيرة ومن أشهر هذه المواد المخلقة مادة الـــداى ايثيـــل ستلبسترول والمسماة تجاريا ستلبسترول Stilbestrol والخطر قائم من بقايـــا المركب في اللحوم الناتجة من حيوانات عوملت بالداى إيثيل ستلبســـترول إلا أنه لا يزيد عن خطر النشاط الإستروجينى فى بعض الأغذية الطبيعية مثـــل فول الصويا، وإن كانت لحوم الحوالى تحتوى عشره أمثال ما تحتويه لحـــوم الماشية وأكبادها من فضلات هذا الهرمون• وقد تكون زيادة الـــوزن فـــي الحيوان راجعة لزيادة نسبة الرطوبة ونفايات الحيوان• كما أن زيادة الجرعة من الهرمون قد تعكس النتائج فتظهر تغييرات في حوض الماشـــية وتطـــور الغدد الثديية في الثيران وسقوط المهبل والمستقيم وصعوبة التبول وتغيـــيرات فى الأعضاء البولية التناسلية في الحوالى، وان كان تنشيط النمو يكون علـــى الأكثر في بداية التجربة ويختفى قرب نهايتها• وتســـتجيب الإنـــاث أكـــثر للأندروجينز كالتستسترون فينشط بناء البروتين بتقليل الازوت الخارج فـــى البول•

سبق ذكر الأعلاف المتنوعة والإضافات الغذائية المكملة والتي تقـوم بإمداد الحيوانات بمتطلباتها الغذائية من طاقة وبروتين وفيتامينات ومعادن بما يلزم لحفظ حياتها وإنتاجياتها المختلفة، وليس من الضروري أن تكـون كـل مادة علفية مغذية بكل محتوياتها بل قد تكون بعض مكوناتها سامة أو ضـارة أو أن تكون مادة علفية لحيوان ما وضاره أو سامة لحيوان آخر ٠

فهـناك كثير من أضرار الأغذية معروف وقد يرجع لمـادة علفيـة بعينها معروفة باحـتوائها على مواد ضـارة (كالنيتريت أو الهيدروسـيانيك أو القـلويدات أو الجلوكوزيدات أو الفينولات أو المواد الجويترية أو المـواد الإستروجينية أو مضادات الإستروجينات أو مضادات للغده النخامية وغيرها) طبيعية في تركيب الغذاء ، أو لاحتواء هذه الأعلاف الضارة علـى نمـوات فطرية أو بكتيرية أو سموم هذه الكائنات الحية الدقيقـة، أو أن تكـون مـادة العلف ملوثة بالمبيدات أو العناصر المعدنية الدقيقـة أو الثقيلـة أو السـليكا والأتربة والمسامير وما شابهها من وسائل الغش أو سوء التخزين والتصنيـع والنقل، أو الخلط بالنباتات السامة (قنب، داتورا، حراقة، أبولين، حماضة، نفـل مـر ، حندقوق، بذور الدحريج، ورد الحمير، السوكران، السـكران، خـانق الذئب، ست الحسن، عنب الديب، وغيرها كثيرا)٠

وعموما فالغذاء مصدر المغذيات المختلفة إذ يهضم الغذاء (ميكانيكيـا وميكروبيا وإنزيميا) فتـتكسر الكربوهيدرات (الذائبة) إلـى سـكريات و/أو أحماض دهنية (لإنتاج الطاقة والنمو واللبن) كما تتكسـر البروتينيـات إلـى أحماض أمينية (تدخل في إنتاج البروتينيات في النمو واللبن أو ينزع أمينـها وتدخل في بناء أحماض أمينية أخرى أو أحماض دهنية أو تتكسر بالأكسـدة منتجة طاقة ، وتدخل الأمونيا الناتجة فى تغذية ميكروفلورا كرش المجـترات لإنتاج البروتين الميكروبي) وتتكسر الدهون إلى جليسريدات أولية وأحمـاض دهنية وجليسرول (لتكون دهون أخرى)٠ أى تتداخل المغذيـات الأساسـية (كربوهـيدرات ، بروتينـات ، دهون) معا فـى ميتابوليزمـها إذ تشـترك جميعـها فى إنتـاج الأحـماض الدهـنية والمركـبات الغنيـة بالطاقـة (Phophocreatine ،ATP).

وتتأثر قيمة طاقة العلف بعوامل مؤثرة على هضم وميتابوليزم العلف ومنها:-

١. **تركيب العلف:** يؤثر على معامل الهضم الذي ينخفض بزيادة الألياف (الأعلاف الخشنة)٠
٢. **تركيب العليقة:** للتأثير الإضافي يتحسن هضم الأعلاف الخشنة عند إضافتها للمركزات، كما يتحسن هضم الكربوهيدرات والدهون بوجودها مع البروتين٠
٣. **مستوى التغذية (كميتها):** زيادتها تخفض معاملات الهضم٠
٤. **إعداد العلف:** يحسن هضمه سواء ميكانيكا أو بالطبخ أو بالتكعيب٠
٥. **نوع الحيوان:** المجترات أكثر هضما للألياف، والمركزات متساوية الهضم في كل من المجترات وغير المجترات٠
٦. **عمر الحيوان:** بزيادته يزيد الهضم لاكتمال نمو المعدة والهضم الميكروبى٠

والطاقة قدره على الشغل، ولها صور متعددة (كيماوية ، حرارية، كهربية، إشعاعية، حركية)، وهى لا تفنى ولا تخلق من عدم بل تحول من صوره لأخرى، فتحول النباتات الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية تتناولها الحيوانات في صورة أعلاف وتحولها إلى طاقة ميكانيكية وحرارية وكيماوية فيما يعرف بميزان الطاقة الذي تصوره المعادلة التالية:

$$F = R + Q + A$$

- F: طاقة غذاء
- R: طاقة فى الروث والبول والميثان وفى العضلات واللبن
- Q: طاقة دفء حرارى
- A: طاقة عمل ميكانيكى

أى أن الغذاء والحيوان يمثلان معا نظاما مغلقا كأول قانون في الديناميكا الحرارية Thermodynamics، فالغذاء يمثل للحيوان الوقود للفرن، فالغذاء يمد الحيوان بالحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم وحركة أجهزته وأعضاءه وقيامها بوظائفها إضافة للطاقة اللازمة لإنتاجيات الحيوان من لبن ولحم ودهن وصوف٠ وفى ندرة الغذاء (الصيام) يستمد

الحيوان هذه الطاقة من مخـــزون جســـمه مـــن الجليكوجيـــن ثـــم الدهـــون فالبروتينات. والطاقة تغطى احتياجات الحفظ (التمثيل الأساسي أو القـــاعدى أو تمثيـــل الصيـــام Basal or Fasting Metabolism). Maintenance Requirements وما زاد عن حفظ الحياة يوجه للإنتاج أو التخزين فى شـــكل بروتين (عضلات حمراء) فى الحيوانات النامية (بمعدل ٣٥%) وتامة النمـــو (بمعدل ١٥%)، أو في شكل دهن بمعدل أكبر في الحيوانات تامة النمو عنـــة فى الحيوانات النامية، أو فى شكل مكونات لبن في الحيوانات الحلابة.

فالأعلاف كمادة عضوية يؤكسدها الحيوان لتمده بالطاقـــة، فتســـتخدم طاقة الأعلاف كمقياس لتقييم العلف غذائيا. فالطاقة الكليـــة Gross Energy هى الناتجة من الاحتراق الكامل لمادة عضوية في وجود الأكســـجين منتجـــة ثانى أكسيد كربون وماء وطاقة احتراق تقدر بوحدات السـعر Calory (cal.) وهى مقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جم ماء درجة واحدة مئوية من ١٤ر٥ إلى ١٥ر٥ °م (والكيلو كالورى ١٠٠٠ كالورى والثـــيرم ١٠٠٠ كيلو كالورى أي ميجا كالورى .Mcal) ، وحديثا يعـــبرعن الطاقـــة بوحـــدة الجول Joule (J) ، وهو كمية الطاقة المستهلكة فى بذل قوة قدرهـــا واحـــد نيوتن لمسافة واحد متر ، والكالورى يكافئ ١٨٤ر٤ جول. وطاقة الدهـــن النقي تقريبا ضعف طاقة الكربوهيدرات النقية وذلك للفقر النسبى في جـزيء الدهن للأكسجين بالنسبة للكربون والهيدروجين عنة في الكربوهيدرات ، لذلك تتأكسد أغلب ذرات هيدروجين الدهـــــن، علاوة على أن طاقة أكسدة واحد جرام هيدروجين تزيد عن أربعة أمثال الطاقة الناتجة عن أكسدة واحد جـــرام كربون.

أما الطاقة المهضومة Digestible Energy فهي الطاقة الكلية للغـــذاء مطروحا منها طاقة الروث (الجزء غير المهضوم من الغذاء)، وتقـــدر فـــى تجارب هضم باستخدام صناديق الهضم أو أكياس جمع الروث أو باســـتخدام المرقمات Markers، أو بالطرق المعملية *In vitro* باستخدام ســـائل كـــرش ولعاب صناعي والتحضين في سرنجات أو أنابيب، أو بالتحضين في الكـــوش الطبيعي *In sacco* في أكياس داكرون، وهى حاصل ضرب الطاقة الكلية فى معامل هضمها ويعبر عنها بالطاقة الفسيولوجية.

والطاقـــة القابلة للتمثيل (الميتابوليزميـــة) Metabolizable Energy عبارة عن الطاقة المهضومة مطروحا منها الطاقـــة المفقـــودة فـــي البـــول

والغازات المفقودة في الكرش ومعظمها ميثان، وتقدر في غرف تنفس لجمع الغازات والروث والبول لتقدير طاقتها، أو بحسابها على أساس المغذيات المهضومة أو التركيب الكيماوي للعلف، أو من تجارب ميتابوليزم مع عمل خصم للألياف، أومن الطاقة المهضومة، أو معمليا بتحضين الغذاء مع سائل كرش ولعاب صناعي وحساب الغاز الناتج من الغذاء Feeding Evaluation System-(Hohenheim Gas Production) ·

وهناك عوامل كثيرة تؤثر على الاستفادة من هذه الطاقة:

١. أن الطاقة القابلة للتمثيل فى المجترات تكون أقل مما هي عليه في وحيدات المعدة لنفس مادة العلف بفارق طاقة الميثان المفقودة في المجترات ·

٢. كما تختلف الطاقة الميتابوليزمية لمادة العلف الواحدة باختلاف معاملات الهضم فى الحيوانات المختلفة وبمدى استفادة الحيوان من الأحماض الأمينية الغذائية ·

٣. أيضا تختلف بتصنيع الغذاء فالطحن مثلا للأعلاف الخشنة وتكعيبها Pelleting يزيد من فقد الطاقة فى الروث لسرعة مرور كتلة الغذاء في القناة الهضمية دون استفادة (وإن قل ذلك من الفقد في صورة ميثان) ·

٤. وزيادة مستوى التغذية ذاتها تخفض من معاملات الهضم فتقل قيمة الطاقة الممثلة بالتالى (وان عوضها خفض الفقد فى طاقة البول وغاز الميثان)؛

٥. كما أن تكوين البروتين في نمو العجول أكبر (٣٥%) عنة فى الثيران البالغة (١٥% من الطاقة المحتجزة) فكفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة تكون عالية في الحيوانات النامية (المكونة للبروتين) عنة في الحيوانات تامة النمو (المكونة للدهن أكثر وبالتالى فاحتياجاتها لتكوين الدهن تماثل سبعة أمثال الطاقة اللازمة لتكوين نفس الوزن لكن من البروتين) ·

٦. كما أن الطاقة الممثلة اللازمة لإنتاج اللبن أقل من طاقة إنتاج التسمين لان حوالي نصف طاقة اللبن فى بروتينه وكربوهيدراته علاوة على أن الأحماض الدهنية في اللبن منخفضة الوزن الجزيئى عن تلك الموجودة فى دهن الجسم لذلك فالكفاءة الحرارية لتصنيع هذه الأحماض تكون أعلا في اللبن بمقدار ٢٠% عنة فى التسمين ·

٧. كما تتوقف معدلات هضم العليقة على مكوناتها (تأثير إضافي أو مشترك للتداخل) مما يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة.

٨. وزيادة كمية الطاقة الممثلة المأكولة تزيد الفقد منها فتقل الاستفادة.

٩. وغياب أحد العناصر المعدنية أو الفيتامينية يؤثر على كفاءة الاستفادة من الطاقة الممثلة لان هذه العناصر تلعب دور العوامل المساعدة فى الميتابوليزم.

١٠. كما وأن اتزان العناصر الغذائية هام للاستفادة من الطاقة القابلة للتمثيل، فلابد من كفاية البروتين والأحماض الأمينية ، فعدم كفاية بعض الأحماض الأمينية يؤدى إلى تخزين الطاقة كدهن أكثر من تخزينها كبروتين مما يخفض من كفاءة الاستفادة من الطاقة التمثيلية.

١١. انخفاض درجة حرارة البيئة تزيد احتياجات الحيوانات الصغيرة للطاقة الميتابوليزمية (عما هو عليه في درجات الحرارة العادية) لنفس الانتاج.

١٢. الطاقة/البروتين والحالة الفسيولوجية والمرضية للحيوان بجانب التأثيرات الوراثية كلها عوامل تحدد كذلك من الاستفادة من طاقة الغذاء.

أما الطاقة الصافية Net Energy للغذاء (والتي تستخدم في إنتاج النمو والتسمين واللبن والصوف) فتقدر بالمسعر الحراري للحيوان (مباشر) Animal (Direct) Calorimeter لتقدير صور الفقد الحرارى (بالإشعاع والتوصيل والحمل والبخر) لمدة ٢٤ ساعة على الأقل أو باستخدام غرف التنفس (غير مباشر) Respiration (Indirect Calorimeter) Chambers لتقدير الطاقة المخزنة في الجسم (بميزانى الكربون والنيتروجين) في شكل بروتين ودهن، والمسعرات الحديثة تمكن من التقديرين (المباشر وغير المباشر) أي الفقد الحرارى والطاقة المحتجزة. فالطاقة الصافية عبارة عن الطاقة القابلة للتمثيل مطروحا منها الفعل الديناميكي النوعي Specific Dynamic Action (SDA) أى الطاقة الزائدة أو الناتجة من الغذاء Heat Increment (Production) of Feed وهى الطاقة اللازمة لتناول ومضغ وحمل وهضم وامتصاص الغذاء وعمل ميكروفلورا الكرش وإفراز العصارات الهاضمة وإخراج البول.

طرق تقييـــم غذاء الحيوان:

١. إجراء تجارب هضم وميتابوليزم أو موازين غذائية.
٢. استخدام المرقمات.
٣. التحضين فى الكرش الطبيعى.
٤. التحضين فى كرش صناعى.
٥. حسابيا من التركيب الكيماوى أو المغذيات المهضومة.

فمن معادلات سابق حسابها للعلاقة بين تركيـــب الغــذاء المختلــف ومعاملات هضمه أو قيمته الحرارية يمكن التنبؤ بقيمة غذاء مـــا مـــن هـــذه المعادلات الحسابية، أو أن يقيم الغذاء معمليا بتحضينه فى كـــرس صنـــاعى وقياس حجم الغازات الناتجة (ومن معادلات حسابية يتنبأ بمعاملات هضمـــه وقيمته الحرارية) أو تقدير المغذيات المهضومة، أو أن يحضن الغذاء المختبر فى كرش طبيعى ويقدر اختفاء المغذيات على فترات من التحضين لحســـاب معاملات الهضم (اختفاء) للمغذيات فى الغذاء المحضن، أو أن يخلط الغـــذاء بمرقم صناعي (برادة حديد ، أكسيد كروم، وغيرها) أو يحدد به مرقم طبيعي (سليكا أو بولى إيثلين وغيرها) ومعرفة نسبة المرقم فى الغذاء وفى الـــروث فيكون معامل الهضم لأى مغـــذ:

= ١٠٠ – [(المادة الجافة في الروث/المادة الجافة المأكولة) X (%للمغذ فـي الروث/ %للمغذى في الغذاء) X ١٠٠].

= ١٠٠ –[(% للمرقم في الغذاء/ % للمرقم في الروث) X (% للمغذى فـــي الروث/% للمغذى في الغذاء) X ١٠٠].وذلك لأن (كمية الغذاء المأكول)x (% للمرقم في الغذاء) = (كمية الروث) x (% للمرقم فـي الروث) أي أن: كمية الروث الجاف/ كمية المادة الجافة المأكولة = % للمرقم فـي الغذاء/% للمرقم فى الروث.

ويشترط فى المرقم ألا يكون له تأثير فسيولوجى على الحيـــوان، وألا يهضم ، وأن يخرج مع الروث كميا، وأن يخلط جيدا بـــالغذاء، وأن يســـهل تقديره بدقة. أما تجارب الهضم التقليدية فتجرى على حـــيوانات ذكـــور فـــي مواقف أو صناديق هضم تتناسب مقاييسها مع مقاييس جسم الحيوان وتســـمح بجمع الروث منفصلا عن البول، ويعود الحيوان على الغذاء المختبر في فترة تمهيدية Preliminary Period قد تصل إلى ثلاثة أسابيع فيها تتخلص القنـــاة الهضمية من متبقيات الأغذية الســـابقة، ثـــم يمـــر الحيـــوان بفـــترة جمـــع

Collection Period أو طور رئيسي لمدة أسبوع تقريبا يقدر خلاله المستهلك من الغذاء والخارج في الروث كميا وتؤخذ عينات من الغذاء ومن الروث للتحليل الكيماوى٠ويجرى حساب معاملات الهضم كما يتضح من الأمثلة التالية:-

المثال الأول: في تغذية أحد العجول على مادة علفية احتوت ٢٤% بروتين و١٢% لجنين (كمرقم داخلى طبيعى) أنتج روثا يحتوى على ١٦% بروتين و١٨% لجنين، أحسب معامل هضم البروتين فى هذه المادة العلقية٠

الحل:

معامل الهضم للبروتين= ١٠٠ - [(%للمرقم في الغذاء/%للمرقم في الروث)X (%لبروتين الروث/%لبروتين الغذاء)X ١٠٠]

= ١٠٠ -[١٢/١٨ X ١٦/٢٤ X ١٠٠]= ٥٥ر٦%

في الحيوانات المجترة يسهل تقدير معاملات هضم الأعلاف الخشنة بتجربة مباشرة، أما في تقدير معاملات هضم المركزات فلابد من عمل تجربة هضم غير مباشرة (طريقة الفرق) إذ لا يمكن للمجترات أن تتغذى على مركزات فقط، لذا يقدر المهضوم من عليقة كلية (مركزات + مادة مالئة) ويطرح منها المهضوم من المادة المالئة (من تجربة هضم مباشرة منفصلة) لاستنتاج المهضوم من المركزات فقط وبالتالى يحسب لها معاملات الهضم كما يتضح من المثال التالى:

المثال الثاني: في إحدى تجارب الهضم على الكباش ثبت أن معاملات هضم تبن القمح ٣٥% للمادة الجافة، ٢% للبروتين، ٧٠% للدهن، ٤٤% للألياف، ٦٠% للكربوهيدرات ، وعند إجراء تجربة هضم غير مباشرة باستخدام نفس التبن مع الفول فأعطى كبش ٤٠٠ جرام فول مع ٤٠٠ جرام تبن فأخرج ٥٠٠ جرام روث وكان التركيب الكيماوى (%) كالتالى:

العلف	رطوبة	بروتين	دهن	ألياف	كربوهيدارت	رماد
تبن	٨	٢	٣	٣٠	٤٥	١٢
فول	١٠	٢٥	٢	١٠	٥٠	٣
روث	١٥	٨	١	٢٠	٤٠	١١

فاحسب معاملات هضم الفول٠

الحـــــــــل:

التركيب الكيماوى	مادة جافة	بروتين	دهـن	ألياف	كربوهيدرات
التحليل الكيماوي للتبن %	٩٢	٢	٣	٣٠	٤٥
التبن المأكول جم (١)	٩٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٣٦٨ =	٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٨ =	٣ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٢ =	٣٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٢٠ =	٤٥ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٨٠ =
التحليل الكيماوي للفول %	٩٠	٢٥	٢	١٠	٥
الفول المأكول جم (٢)	٩٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٣٦٠ =	٢٥ × ٤٠٠ ١٠٠/ ١٠٠ =	٢ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٨ =	١٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٤٠ =	٥٠ × ٤٠٠ ١٠٠/ ٢٠٠ =
مجموع المواد الغذائيـة المأكولة جم (١ + ٢)	٧٢٨	١٠٨	٢٠	١٦٠	٣٨٠
التحليل الكيماوي للروث %	٨٥	٨	١	٢٠	٤٠
المواد الغذائيــــة فــى الروث جم (٣)	٨٥ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٤٢٥ =	٨ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٤٠ =	١ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٥ =	٢٠ × ٥٠٠ ١٠٠/ ١٠٠ =	٤٠ × ٥٠٠ ١٠٠/ ٢٠٠ =
المواد الغذائية المهضومة الكلية جم (١ + ٢ + ٣)	٣٠٣	٦٨	١٥	٦٠	١٨٠
معاملات هضم التبن %	٣٥	٢	٧٠	٤٤	٦٠
مواد غذائية مهضومــة من التبن جم (٤)	٣٥ × ٣٦٨ ١٠٠/ = ١٢٨ر٨	٢ × ٨ ١٠٠/ = ١٦ر٠	٧٠ × ١٢ ١٠٠/ = ٨ر٤	٤٤ × ١٢٠ ١٠٠/ = ٥٢ر٨	٦٠ × ١٨٠ ١٠٠/ = ١٠٨
مواد غذائية مهضومة من الفول جم(١+٢+٣+٤)	٣٠٣- ١٢٨ر٨ = ١٧٤ر٢	٦٨ - ١٦ر٠ = ٦٧ر٨٤	١٥ - ٨ر٤ = ٦ر٦	٦٠- ٥٢ر٨ = ٧ر٢	١٨٠-١٠٨ = ٧٢
معامل هضم الفول %	١٧٤ر٢ × ٣٦٠/١٠٠ = ٨٤ر٤	٦٧ر٨٤ × ١٠٠/١٠٠ = ٦٧ر٨	٦ر٦ × ٨/١٠٠ = ٨٢ر٥	٧ر٢ × ٤٠/١٠٠ = ١٨	٧٢ × ٢٠٠/١٠٠ = ٣٦

أما الموازين الغذائية Nutritional Balances فتتـــم فـــى صنـــاديق ميتابوليزم Metabolic cages أو أجهزة تنفس لقياس المحتجز فى الجســـم أو الهدم في الجسم من الأنسجة المختلفة عن طريق تقديـــر آزوت وكربـــون الأكل والروث والبول والنفس، كما تصوره الأمثلة التالية:-

المثال الثالث: فى تجربة ميتابوليزم لحساب ميزان الآزوت في ثلاثة حيوانات أ، ب، جـ استهلكت آزوت فى الغذاء قدره ٢١٠، ١٠٥، ٢٤٠ جم ، بينمـــا كان الآزوت المفرز فى الروث ٧٥ ، ٦٠ ، ١٠٠ جم والآزوت المفرز فـــى

البول ١١٥ ، ٧٥ ، ١٤٠ جم يوميا على الترتيب، أحسب كمية البروتين المتكونة في الحيوانات الثلاثة.

الحـل:

الحيوان	حيوان (أ)	حيوان (ب)	حيوان (جـ)
أزوت الغذاء جم	٢١٠	١٠٥	٢٤٠
أزوت الروث جم	٧٥	٦٠	١٠٠
أزوت مهضوم جم	١٣٥	٤٥	١٤٠
أزوت البول جم	١١٥	٧٥	١٤٠
ميزان الأزوت جم	٢٠	٣٠-	صفر
البروتين المحتجز أو المهدم جم	٢٠×٦ر٢٥ = +١٢٥	٣٠×٦ر٢٥ = ١٨٧ر٥	صفر

فالحيوان (أ) له ميزان آزوت موجب وكون (احتجز) ١٢٥ جم بروتين (١٦% آزوت) أو ١٢٥ × ١٠٠/٢٣ = ٥٤٣ر٥ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد (٧٧% ماء)، بينما الحيوان (ب) هدم من جسمه ١٨٧ر٥ جم بروتين أو ١٨٧ر٥ × ١٠٠/٢٣ = ٨١٥ر٢ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد لأن ميزان آزوته سالب، بينما الحيوان جـ متعادل ميزان الآزوت أي محايد لم يحتجز ولم يهدم بروتينا. ولحساب ميزان الكربون دائما يجرى معه ميزان آزوت كما يوضحه المثال التالى:-

المثال الرابع: استهلك حيوان ٢٠٠ جم آزوت و ٥٥٩٤ جم كربون فى غذائه وأفرز في الروث ١١٥ جم آزوت و ١٥٩٦ر٢ جم كربون وفى البول ٧٥ جم آزوت و ٢٣٠ جم كربون وفى التنفس ٢٩٧٠ جم كربون. أحسب كمية البروتين والدهن المتكونة أو المهدمة من الجسم.

الحـل:

الميزان	الآزوت جم	الكربون جم
في الغذاء	٢٠٠	٥٥٩٤
في الروث	١١٥	١٥٩٦ر٢
في البول	٧٥	٢٣٠
في التنفس	–	٢٩٧٠
الميزان	١٠	٧٩٨ر٨

أي كون هذا الحيوان ١٠ × ٢٥ر٦ = ٥ر٦٢ جم بروتين في جسمه (أي ٥ر٦٢ × ١٠٠/٢٣ = ٧ر٢٧١ جم لحم طرى خالي الدهن والرماد)، ولما كان البروتين يحتوى ٥ر٥٢% كربون ∴ الكربون الداخل فى تركيب هذا البروتين = ٥ر٦٢× ٥ر٥٢/١٠٠ = ٨ر٣٢ جم ∴ الكربون الداخل فى تركيب الدهن = ٨ر٧٩٧ – ٨ر٣٢ = ٧٦٥ جم٠ ولما كان الدهن الجاف خالي الرماد يحتوى ٥ر٧٦% كربون،فإن كمية الدهن المتكون في الحيوان = ٧٦٥ × ١٠٠/٥ر٧٦ = ١٠٠٠ جم٠ فمن ميزانى الأزوت والكربون يستدل على المحتجز أو المهدم من كل من البروتين (اللحم) والدهن دون الحاجة إلى ذبح الحيوان٠ وعلى نفس الوثيرة ينصب ميزان للطاقة بمعرفة طاقة الأكل والروث والبول والميثان والحفظ ومنها تحسب الطاقة المهضومة (طاقة الغذاء – طاقة الروث) والطاقة الميتابوليزمية (طاقة الغذاء – طاقة الروث والبول والميثان) والطاقة الصافية (طاقة الغذاء – طاقة الروث والبول والميثان والحفظ)٠

ويوضح الجدول التالى القيم الحرارية (كالورى/جم) للمغذيات الرئيسية:

الطاقة	كربوهيدرات		دهون	بروتينيات
	في وحيدة المعدة	في المجترات		
طاقة كلية	١٥ر٤	١٥ر٤	٤٠ر٩	٦٥ر٥
معامل الهضم%	٩٨	٩٨	٩٥	٩٢
طاقة مهضومة	٤	٤	٩	٢٥ر٥
الفقد في البول(يوريا)	–	–	–	٢٥ر١
الفقد في الميثان %	–	١٥	–	–
طاقة ميتابوليزمية	٤	٤ر٣	٩	٤

ومنها وبمعلومية تركيب أو معاملات هضم مغذيات علف ما يمكن حساب طاقته٠

مجموع المواد الغذائية المهضومة
Total Digestible Nutrients (T.D.N.)

لتقدير القيمة الغذائية لمادة علف يتطلب ذلك التعبير عن محتوى هـذا العلف من مواد غذائية مهضومة كلية (T.D.N.) ، إذ بعد تقديـر معـاملات هضم المكونات الغذائية (Nutrients) المختلفة فى مادة العلف فأنـه يصعـب المقارنة بين مواد العلف المختلفة على أساس الجزء المهضوم من كل مكـون غذائى على حده، ولكن يفضل المقارنة بين مواد العلف المختلفة على أسـاس رقم واحد، يمثل الجزء المـهضوم مـن كـل مـن البروتينـات والأليـاف والكربوهيدرات والمواد الدهنية، ونظراً إلى أن الطاقة الحرارية فـى الدهـن المهضوم تعادل ٢٥ر٢ مرة لنفس الوزن من الكربوهيدرات المهضومة، فإنـه تضرب قيمة المواد الدهنية المهضومة فى ٢٥ر٢ قبل جمعها مع المركبـات المهضومة الأخرى. حاصل جمع البروتينـات المهضومـة مـع الأليـاف المهضومة مع الكربوهـيدرات المهضومة مع المـواد الدهـنية المهضومـة × ٢٥ر٢ يطلق عليه مجموع المواد الغذائية المهضومة (T.D.N.).

وعلى ذلك فلحساب مجموع المواد الغذائية المهضومة لأى مادة علـف يلزم معرفة:

١) التحليل الكيماوى لمادة العلف.

٢) معامل هضم مكونات مادة العلف.

٣) المواد الغذائية المهضومة % (جم/١٠٠ جم) من مادة العلف.

فإذا فرض أن مادة علف تحتوى علـى ١٤% بروتيـن، ٣% دهـن، ٢٥% ألياف، ٤٥% كربوهيدرات، وكان معـامل هضـم الـبروتين ٦٥%، الدهن ٤٠%، الألياف ٤٥%، الكربوهيدرات ٧٠%. فأحسب مجموع المواد الغذائية المهضومة لهذه المادة العلفية.

فيكون الحل على النحو التـالى:

المركب الغذائى	التحليل الكيماوى%	معامل الهضم %	مواد غذائية مهضومة %	رقـم التحويل	%مواد غذائية مهضومة كلية
بروتيـــن	١٤	٦٥	١ر٩	١	١ر٩
دهـــن	٣	٤٠	٢ر١	٢٥ر٢	٧ر٢
أليـــاف	٢٥	٤٥	٣ر١١	١	٣ر١١
كربوهيدرات	٤٥	٧٠	٥ر٣١	١	٥ر٣١
المجموع			١ر٥٣		٦ر٥٤

أى أن مجموع المواد الغذائية المهضومة لمادة العلف هذه = ٦ر٥٤%، وهو يعبر عن وحدات المواد الغذائية المهضومة فى كل ١٠٠ وحـدة غـذاء مأكول متخذا الكربوهيدرات المهضومة كوحدة، ومن الناحية العمليـة يعتـبر هذا المقياس أن القيمة الحرارية للبروتين المهضوم مساوية للقيمة الحراريـة للكربوهيدرات المهضومة• وإن كانت البروتينات المهضومـة تزيـد فـى الحقيقة بمقدار ٣٦٥ر١ مرة فـى قيمتـها الحراريـة عـن الكربوهيـدرات المهضومة (٧١١ر٥ : ١٨٣ر٤ = ٣٦٥ر١)•

النسبة الزلالية Nutritive Ratio

يعتبر البروتين من المركبات **الغذائية** الهامة فى مادة العلـف، لقيامـه بوظائف فى جسم الحيوان تعجز باقى **المركبات** الغذائية الأخرى عن القيـام بها، ولذلك فإنه عند حساب عليقة **الحيوان** يجب أن يتوفر فيها كمية معينة من البروتين بالنسبة للمركبات الغذائية **الأخرى** ويطلق علـى نسـبة الـبروتين المهضوم فى العليقة إلى نسبة **المواد الغذائية** غـير البروتينيـة المهضومـة بالنسبة الزلالية• وزيادة نسبة **البروتين المهضوم** فى مادة العلف تجعل هـذه النسبة الزلالية ضيقة، بينما **انخفاض** ته البروتين المهضوم تجعل النسـبة الزلالية متسعة وينبغى أن تتوفر **فى العليقة** نسبة زلالية تتناسب مع الغـرض الإنتاجى للحيوان•

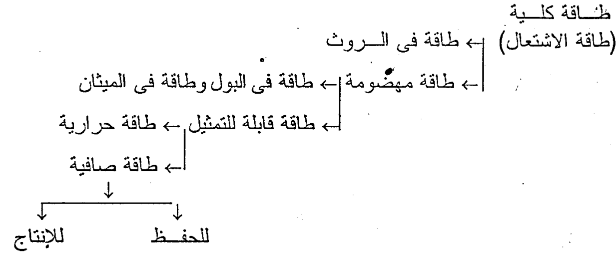
وتحسب النسبة الزلالية **بطريقتين، ففى** المثال السابق مجموع المـواد الغذائية المهضومة ٦ر٥٤% **والبروتين** المهضوم ١ر٩% فلحسـاب النسـبة الزلالية:–

أولا: مجموع المواد الغذائية المهضومة غير البروتينية = ٦ر٥٤-١ر٩ = ٥ر٤٥%
∴ النسبة الزلالية = ٥ر٤٥ ÷ ١ر٩ = ٥
أى ١ : ٥

ثانيا: النسبة الزلالية = (مجموع المواد الغذائية المهضومة ÷ البروتين المهضوم)-١
= (٦ر٥٤ ÷ ١ر٩) - ١
= ٥
= ١ : ٥

أى أنه لحساب النسبة الزلالية بأى مـــن الطريقتيـــن يتطلـــب معرفـــة البروتين المهضوم فى العلف وكذلك مجموع المواد الغذائية المهضومة.

توزيع حرارة مادة العلف



ومن ذلك يتضح أن القيمة الحرارية التى يستفيد منها الحيوان بـــالفعل من الغذاء يطلق عليها القيمة الحرارية الصافية (Net Energy)، إذ أن القيمـــة الحرارية القابلة للتمثيل أما أن تتأكســـد منتجة طاقة حرارية لازمـــة للشـــغل سواء داخلى (حركة القلب والرئتين والمعـــدة والأمعاء وانقباض العضـــلات) أو خارجى (كالعمل الذى يقوم به الحيوان)، أو أن تخزن فى صـــورة طاقـــة صافية داخل الجسم فى صورة أنسجة أو دهون أو جنين أو خارج الجسم فـــى صورة لبن وصوف.

ولما كان تحويل مجهود حرارى إلى مجهود آخر يصاحبه فقد حرارى، فإن تحويل الطاقة القابلة للتمثيل (ME) إلى طاقة صافية (NE) فى أى صـــورة مما سبق يكون مصحوبا بفقد حرارى يختلف حسب نوع الإنتاج، ويطلق على

هذا الفقد بالفعل الديناميكى للغـذاء (Specific Dynamic Action) أو الطاقـة الحرارية (Heat Increment)٠

وعموما فكفاءة تحويل الطاقة القابلة للتمثيل إلى طاقة صافية هى:

طاقة صافية/طاقة قابلة للتمثيل =٧٠% فى حالة الاحتياجات الحرارية الحافظة
=٧٠% فى حالة إنتاج اللبـن
= ٥٨% فى حالة إنتاج اللحـم والدهن
= ٣٣% فى حالة إنتاج الشـغل

ويتوقف الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة أو الطاقة القابلة للتمثيـل عند تحويلها إلى طاقة صافية على عدة عوامل منها:

١) التناسب بين المركبات الغذائية إذ أن إحلال الدهـن محـل جـزء مـن كربوهيدرات الغذاء يقلل من الفاقد من الحرارة الفسيولوجية النافعة وبذلك يكون استعمال الغذاء أكثر اقتصادية٠

٢) نقص الفوسفور أو الريبوفلافين وبعض المعادن والفيتامينـات الأخـرى: يكون مصحوباً بزيادة الفقد الحرارى من الغذاء، كما يشاهد دائماً فى حالة الأغذية غير المتوازنة بسبب نقص مركب ضرورى منها٠

٣) التناسب بين نسبة البروتين ومستوى الطاقة فى الغذاء: حيـث أن زيـادة البروتين توفر الطاقة المفقودة على صورة حرارة، وترفع كفاءة الغـذاء فتزيد الإنتاجات منه٠

٤) يختلف الفاقد الحرارى باختلاف نوع الإنتاج ونوع الحيوان ونوع الغذاء٠

وتتوقف القيمة الحرارية للأعلاف على عديد من العوامل من بينها:

١) **التركيب الغذائى:** فمعاملات الهضم تتوقف لحد كبـير علـى التركيب الكيماوى للعلف فالشعير مثلا تركيبه ثابت، وعليه فمعاملات هضمه ثابتة لحد كبير، بينما الأعلاف الخشنة تركيبها متباين، وأيضا معاملات هضمها متغايرة بتغير محتواها من الألياف الخام٠

٢) **تركيب العليقة:** فمعاملات الهضم والاستفادة من الطاقة القابلـة للتمثيـل لعلف ما لا تتوقف فقط على تركيبه الخاص، بل كذلـك علـى تركيـب الأعلاف الأخرى المكونة للعليقة الكلية، وعليه ليس ضرورى أن يكـون معامل هضم العليقة مطابقاً لمعامل هضم مكوناتها، وذلك راجع للتـأثير

التعاونى أو الاتحادى (Association Effect)، إذ يتأثر معامل هضم المادة المالئة بنوع المركزات التى تضاف معها فى العليقة.

٣) **تحضير العلف:** إذ تجرى عادة بعض المعاملات على مادة العلف لتحسين معاملات هضمها، مثل جرش الحبوب، وتقطيع المواد المالئة أو طبخ المواد الداخلة فى التكعيب والتحبيب.

٤) **عامل الحيوان:** يختلف معامل الهضم لمادة علف باختلاف الحيوان، خاصة للمواد الغنية بالألياف، فالمجترات أقدر على هضمها عن وحيدة المعدة. إلا أن الأعلاف فقيرة الألياف يتساوى هضمها فى كل من المجترات ووحيدة المعدة.

٥) **مستوى التغذية:** زيادة مستوى التغذية يؤدى إلى سرعة مرور الكتلة الغذائية خلال القناة الهضمية، فيتعرض الغذاء للإنزيمات الهاضمة وقتا قليلا، فيهضم بشكل أقل، مؤدياً لانخفاض معامل الهضم، وينخفض إنتاج الميثان، ولكن بشكل أقل فى حالة ارتفاع معامل الهضم الظاهرى.

وقد وضعت كذلك معادلات لاستخراج الطاقة الميتابوليزمية لمادة علف، بمعلومية العناصر الغذائية المهضومة لها (أى من خلال تجربة هضم)، منها معادلة وزارة الزراعة والثروة السمكية والغذاء البريطانية (MAFF, 1975) طاقة ميتابوليزمية كيلو جول/كيلوجرام للمجترات = (٢ر١٥ × بروتين مهضوم جم/كجم) + (٢ر٣٤ × دهن مهضوم جم/كجم) + (٨ر١٢ × ألياف مهضومة جم/كجم) + (٩ر١٥ × مستخلص خالى الأزوت جم/كجم).

ونظراً لتكاليف تجارب الهضم، فقد استنبطت معادلة أخرى (Menke and Steingass, 1987) على أساس تركيب مادة العلف الكيماوى وقدرتها على إنتاج غازات التخمر، حيث أن الطاقة الميتابوليزمية كيلو جول/كيلوجرام للمجترات = ١٤٦ × غازات التخمر الناتجة من ٢٠٠ مجم علف بالمليمتر + (٧ × البروتين الخام جم/كجم) + (٤ر٢٢ × الدهن الخام جم/كجم) + ١٢٤٢.

"معادل النشـــــا (.Starch Value (S.V

رغم استخدام نظام مجموع المواد الغذائية المهضومـــــة (.T.D.N) فـــى الولايات المتحدة الأمريكية، إلا أن كلنر (Kellner, 1851 – 1911) اســتخدم مقياس آخر للقيمة الغذائية لمواد العلف، استخدم فى دول أوربا وغيرها مـــن الدول، وسمى هــذا المقــياس بمعادل النشــــا (.Starch Equivalent (S.E ٠ ويعرف معادل النشا بأنه "قيمة الطاقة الصافية لجرام نشا مهضوم أو هو القدر من النشا الذى يكون فى الجسم قدرا من الدهن يعادل ما تنتجه ١٠٠ وحدة من أى مادة علف"، وعليه فمواد العلف المختلفة تتساوى فى قيمتها الغذائيـــة، إذا كانت الكميات الواحدة منها منتجة لكميات متساوية من الدهــــن فـــى جســـم الحيوان ٠

وهذا المقياس يعتمد على الطاقة الصافية للتســـمين Net Energy For Fattening (NEf)، والجرام من النشا المهضوم أو الألياف المهضومة يخـــزن فى جسم الحيوان ٢٤٨ر٠ جـــرام دهـــن (٢٤٨ر٠ × ٥ر٩ = ٣٦ر٢ كيلـــو كالورى)، بينما جرام البروتين المهضوم يخزن ٢٣٥ر٠ جم دهــــن، فـــإذا أعتبر ما يخزنه جرام النشا المهضوم الوحدة، فان ما يخزنه جرام الـــبروتين المهضوم يعادل ٩٤ر٠ ما ينتجه جرام النشا المهضوم، وكذلك ما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب الزيتية يعادل ٤١ر٢ قدر ما ينتجه جســم النشـــا المهضوم، وما ينتجه جرام الدهن المهضوم من الحبوب يعادل ١٢ر٢ قدر ما ينتجه جم النشا المهضوم، وكذلك ينتج جرام الدهن المهضوم من المواد المالئة ٩١ر١ قدر ما ينتجه جم النشا المهضوم، وعليه فلحساب معادل النشا تســتخدم إحدى المعادلتين:–

١– % معادل النشا للمركزات = (٩٤ر٠ × الـــبروتين المــهضوم %) + الكربوهيدرات المهضومـــة % + الأليـــاف المهضومـــة % + [الدهـــن المهضوم % × ٤١ر٢ (أو ١٢ر٢)]٠

٢– % معادل النشا للمواد المالئة = (٩٤ر٠ × الــبروتين المـــهضوم%) + الكربوهيدرات المهضومـــة % + الأليـــاف المهضومـــة % + (الدهـــن المـــهضوم % × ٩١ر١) – (الأليـــاف الخـــام % × خصـــم الأليـــاف المناسب)٠

وذلك لأن كل كيلوجرام ألياف فى المواد المالئة (الخشـــنة) المأكولـــة يؤدى إلى فقد ١٣٦٠ كيلو كالورى من المجهود والفسيولوجى النافع الداخـــل

فى تكوين الدهن، وهذا يعادل إنقاص الدهن المخزن بمقدار ١٤٣ جرام فيكون الخصم لكل كيلوجرام ألياف خام = ٢٤٨/١٤٣ = ٥٨ر٠ كجم نشا مهضوم.

بينما طحن المواد الخشنة وتنعيمها يقلل مجهود القضم وحمل الغـــذاء الخشن، فكل كيلوجرام ألياف فى التبن الناعم يؤدى إلـــى نقــص المجــهود الفسيولوجى النافع الداخل فى تكوين الدهن بمقدار ٧٠٠ كيلو كالورى أى مــا يعادل ٧٥ جم دهن فيكون معامل خصم الألياف فى هذه الحالـــة = ٢٤٨/٧٥ = ٣ر٠ كجم نشا مهضوم/كجم ألياف خام فى الأعلاف الخشنة المقطعة.

فمن تجارب الهضم ومعرفة المركبات المهضومة يطبق فى المعـادلتين السابقتين لاستخراج معادل النشا فى كل ١٠٠ كجم علف مأكول، ويطلق عليه معادل النشا الأسمى، وبعد خصم الألياف المناسب (أى مقدار الأليـــاف فـــى ١٠٠ كجم مأكول وضربه فى خصم الألياف حسب حالة المادة الخشنة) ينتـــج معادل النشا الفعلى أو الحقيقى. وفى حالة مواد العلف المركزة يكون معـادل النشا الحقيقى قريباً جداً من معادل النشا الأسمى.

وفى الأعلاف الخضراء يكون خصم الألياف حسب نسبتها فى العلـــف الأخضر، فإذا كانت ٤% فأقل يكون الخصم ٢٩ر٠ كجم معادل نشـــا لكـــل كيلوجرام ألياف فى العلف الأخضر، ويزداد الخصم تدريجياً حتى يصل إلـــى ٥٨ر٠ كجم معادل نشا إذا بلغت نسبة الألياف ١٦% فـــأكثر وذلـــك حســـب الجدول التالى:

نسبة الألياف فى العلف الأخضر%	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألـــياف	نسبة الألياف فى العلف الأخضر %	كجم معادل النشا الواجب خصمه/كجم ألـــياف
٤ فأقل	٢٩ر٠	١١	٤٦ر٠
٥	٣٢ر٠	١٢	٤٨ر٠
٦	٣٤ر٠	١٣	٥١ر٠
٧	٣٦ر٠	١٤	٥٣ر٠
٨	٣٨ر٠	١٥	٥٦ر٠
٩	٤١ر٠	١٦ فأكثر	٥٨ر٠
١٠	٤٢ر٠		

ويتلخص الجدول فى أن كل ١% ألياف يزيد عن ٤% يقابله من الناحية العملية زيادة فى خصم الألياف تبلغ ٠ر٠٢٥ كجم معادل نشا لكل كجم ألياف حتى نسبة ١٦% ألياف، فإذا كان البرسيم الأخضر به ٨% أليـاف فيمكن حساب خصم الألياف كما يلى:

فرق نسبة الألياف عن ٤% = ٨ – ٤ = ٤%

مقدار الخصم لكل كجم ألياف فى البرسيم = ٠ر٢٩ + ٤ × ٠ر٠٢٥ = ٠ر٣٩ كجم نشا، وهذا الرقم عمليا يساوى المستخرج من الجدول.

مثـــال: لحساب معادل النشا فى المواد الخشنة الجافة: إذا أحتوى الدريس الجاف هوائيا على ١٠% رطوبة، ١٤% بروتين خام، ١% دهون خام، ٢٧% ألياف خام، ٤٢% كربوهيدرات ذائبة، ٦% رماد وكان معامل هضم بروتين ٦٥% والدهن ٥٨% والألياف ٤٢% والكربوهيدرات الذائبة ٣٠%. فأحسب معادل النشا الأسمى والحقيقى والمركبات الكلية المهضومة ـى هذا الدريس.

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
رطوبة	١٠	–		–		–	
..وتين	١٤	٦٥	٩ر١٠	٠ر٩٤	٨ر٥٥	١ر٠٠	٩ر١٠
دهـــن	١	٥٨	٠ر٥٨	١ر٩١	١ر١١	٢ر٢٥	١ر٣١
أليـــاف	٢٧	٤٢	١٢ر٩٦	١ر٠٠	١٢ر٩٦	١ر٠٠	١٢ر٩٦
كربوهيدرات ذائبة	٤٢	٣٠	١٢ر٦٠	١ر٠٠	١٢ر٦٠	١ر٠٠	١٢ر٦٠
رمـــاد	٦	–	–	–	–	–	–
المجموع	–	–	٣٥ر٢٤	–	٣٥ر٢٢	–	٣٥ر٩٧

∴ المركبات الكلية المهضومة لهذا الدريس = ٣٥ر٩٧%

ومعادل النشا الأسمى = ٣٥ر٢٢ كجم نشا/١٠٠ كجم دريس مأكول

وخصم الألياف = ٢٧ × ٠ر٥٨ = ١٥ر٦٦ كجم معادل نشا.

∴ معادل النشـــا الحقيقـــى = ٣٥ر٢٢ – ١٥ر٦٦ = ١٩ر٥٦ كجم نشا/١٠٠ كجم دريس مأكول.

ولحساب معادل النشا فى مواد علف خضراء وجد أنها تحتوى ٧٥% رطوبة، والمادة الجافة تماما فى هذا العلف احتوت على ٨% بروتين خام، ٢% دهون خام، ٢٨% ألياف خام، ٥١% كربوهيدرات ذائبة وكانت معاملات هضمها على الترتيب ٥٥%، ٤٥%، ٦٠% و٥٨%، والمراد حساب معادل النشا الأسمى والحقيقى والمركبات الكلية المهضومة وكذا معادل النشا الحقيقى فى المادة الخضراء للعلف.

وللحل يوضع الجدول التالى:-

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
بروتين	٨	٥٥	٤٠ر٤	٩٤ر٠	١٤ر٤	٠٠ر١	٤٠ر٤
دهـن	٢	٤٥	٩٠ر٠	١٫٩١ر	٧٢ر١	٢٥ر٢	٠٣ر٢
أليـاف	٢٨	٦٠	٨٠ر١٦	٠٠ر١	٨٠ر١٦	٠٠ر١	٨٠ر١٦
كربوهيدرات ذائبة	٥١	٥٨	٥٨ر٢٩	٠٠ر١	٥٨ر٢٩	٠٠ر١	٥٨ر٢٩
المجموع	–	–	٦٨ر٥١	–	٢٤ر٥٢	–	٨١ر٥٢

∴ مجموع المركبات الكلية المهضوم = ٨١ر٥٢%
ومعادل النشا الأسمى = ٢٤ر٥٢ كجم نشا/١٠٠ كجم مادة جافة.

ولما كان الخصم نظير الألياف يتم على أساس محتوى المادة الخضراء من الألياف الخام، وحيث أن هذا العلف الأخضر احتوى على ٧٥% رطوبة أى أن المادة الجافة ٢٥% وحيث أن كل ١٠٠ كحم مادة جافة احتوت على ٢٨ كجم ألياف خام.

∴ كل ٢٥ كجم مادة جافة تحتوى على ٢٨ × ٢٥/١٠٠ = ٧ كجم ألياف خام
أى أن كل ١٠٠ كجم علف أخضر بها ٧ كجم ألياف خام.

فيكون معادل النشا الواجب خصمه نظير كل كجم ألياف فى العلف الأخضر = ٢٩ر٠ + ٣ × ٠٢٥ر٠ = ٣٦٥ر٠ كجم معادل النشا

∴ خصم الألياف فى هذه الحالة = ٢٨ × ٣٦٥ر٠ = ٢٢ر١٠ كجم معادل نشا
∴ معادل النشا الحقيقى للمادة الجافة = ٢٤ر٥٢ – ٢٢ر١٠ = ٠٢ر٤٢ كجم
∴ المعادل النشا الحقيقى للعلف الأخضر = ٠٢ر٤٢ × ٢٥/١٠٠ = ٥١ر١٠ كجم.

وبالنسبة لحساب معادل النشا فى الأعلاف المركزة يلزم معرفة معـــامل الغذاء المفيد، وهو نسبة ما يكونه العلف بالفعل من دهن فى الحيوان بالنســـبة لما ينبغى تكوينه من دهن لو كانت المركبات الغذائية فى العلف نقـــية٠

* أى أن معامل الغذاء المفيد = كمية الدهـــن المتكونة حقيقية فى الحيوان × ١٠٠/ كمية الدهن الذى يجب تكوينها لو كانت مركبات الغذاء نقية

= معادل النشا الحقيقى × ١٠٠/معادل النشا الحقيقى الأسمى

فإذا احتوى الشعير على ١٣% رطوبة، ١٢% بروتيـــن، ٢% دهـــن، ٥% ألياف، ٦٠% كربوهيدرات ذائبة، ومعـــاملات هضمـــه كـــانت ٩٨% للبروتين، ٩٥% للدهن، ٢٠% للأليـــاف، ٨٥% للكربوهيـــدرات الذائبـــة٠ فالمطلوب حساب معادل النشا الأسمى والحقيقى للشعير إذا كان معامل الغـذاء المفيد ٩٧%٠

يوضع الحل فى شكل الجدول التالى:

المركبات الغذائية	التحليل الكيماوى %	معامل الهضم %	مركبات مهضومة %	معادل النشا لكل وحدة مهضومة	معادل النشا %	مركبات مهضومة لكل وحدة مهضومة	مركبات كلية مهضومة %
بروتين	١٢	٩٨	١١ر٧٦	٠ر٩٤	١١ر٠٥	١ر٠٠	١١ر٧٦
دهـــن	٢	٩٥	١ر٩٠	٢ر١٢	٤ر٠٣	٢ر٢٥	٤ر٢٨
أليـــاف	٥	٢٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠
كربوهيدرات ذائبة	٦٠	٨٥	٥١ر٠٠	١ر٠٠	٥١ر٠٠	١ر٠٠	٥١ر٠٠
المجموع	–	–	٦٥ر٦٦	–	٦٧ر٠٨	–	٦٨ر٠٤

∴ معادل النشا الأسمى = ٦٧ر٠٨ كجم نشا/١٠٠ كجم شعير

ويكون معادل النشا الحقيقى = ٦٧ر٠٨ × ٩٧/١٠٠ = ٦٥ر٠٧% كجـــم نشا/١٠٠ كجم شعير٠

أى أنه فى المواد المركزة (تامة القيمة الحرارية تقريبا) نجد أن مكـــافئ أو معادل النشا الأسمى ومعادل النشا الحقيقى والمركبات الكلية المهضومـــة متقاربة معا٠

تحديث نظم تقييم الغذاء:

يمكن تحويل معادل النشا (كأحد الأنظمة القديمة لحساب الطاقة الصافية للتسمين) للمجترات إلى طاقة ميتابوليزمية (كنظام حديث) من المعادلة:

طاقة ميتابوليزمية (ميجاجول/كجم مادة جافة) = ٣٫٨٣ + (٠٫١١٣٦ × معادل النشا/كجم مادة جافة)٠

والطاقة الصافية لإنتاج اللبن (ميجاكلورى/كجم مادة جافة)

= ٠٫٧٨ (الطاقة الصافية) – ٠٫٧٢

= ٠٫٠٢٤٥ (مجموع المواد الغذائية المهضومة جم/كجم مادة جافة) – ٠٫١٢

نوعية البروتين للمجترات

(Protein Quality for Ruminants)

بالرغم من تقييم مواد العلف للحيوانات المجترة على أساس تحليلها الكيماوى، أو مكوناتها المهضومة أو النسبة الزلالية (الغذائية)، أو طاقتها الكلية أو المهضومة أو الميتابوليزمية، أو طاقتها الصافية فى صورة دهن أو لبن، أو محتواها من معادل النشا أو مجموع المكونات الغذائية المهضومة، أو غيرها من النظم الإقليمية المنتشرة فى بلد بمفرده كوحدات العلف الاسكندنافية أو الروسية أو نظام روستك (الألمانى الشرقى) وغيرها، فأنه كذلك يتم تقييم مواد العلف للمجترات على أساس نوعية البروتين، فالبروتين يقيم على أساس البروتين الخام أو المهضوم، إلا أن البروتين الخام يحتوى على جزء من الآزوت غير البروتينى (Non-Protein Nitrogen) (NPN) مما يؤدى إلى استخدام البروتين الحقيقى (True Protein) بدلا من البروتين الخام (Crude Protein)، وذلك عن طريق حساب مكافئ البروتين (Protein Equivalent) (PE)، والذى استحدث عام ١٩٢٥م، بإعطاء الجزء الآزوتى غير البروتينى نصف القيمة الغذائية للبروتين الحقيقى:

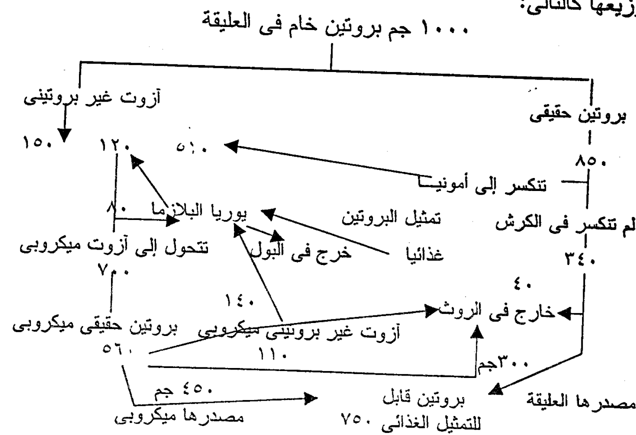
مكافئ البروتين = % بروتين حقيقى مهضوم + ١/٢ (% بروتين خام مهضوم – % بروتين حقيقى مهضوم)

= ١/٢ (% بروتين خام مهضوم + بروتين حقيقى مهضوم)

ويستخدم مقياس مكافئ البروتين للأعلاف المحتوية على اليوريا٠

ولما كانت الكائنات الحية الدقيقة بكرش المجترات مسئولة عن إمـــداد الحيوانات المجترة بمعظم احتياجاتها من الطاقة بتحويل كربوهيدرات العليقـــة إلى خلات وبروبيونات وبيوترات، ولهذا الإنتاج يتطلب نمو ومضاعفة هـــذه الكائنات الدقيقة، وهذا يتطلب تخليق للبروتين الميكروبى على نطاق كبـــير٠ وهذا بالتالى يتطلب وفرة الآزوت، والتى تتحصل عليه الكائنات الحية الدقيقـة فى الكرش من الأحماض الأمينية والأمونيا، بتكسير الجزء الـــبروتينى فـــى العليقة، وعلى الأخص الجزء القابل للتكسير بسهولة، مما يوجه النظر إلى أن قيمة البروتين للمجترات تعتمد على صور الآزوت الكلية بالعليقة٠ إذ أنه من الأفضل بيولوجيا واقتصاديا أن يخلق البروتين الميكروبى أساسا من مصـــادر آزوتية غير بروتينية، لعدم الإسراف فى التغذية على الـــبروتين، والـــذى لا يستفيد الحيوان من آزوته كاملا، لعدم ملاحقة الكائنات الحية الدقيقة بـــالكرش على صيد الآزوت المنزوع بعملية نزع مجاميع الأمين (Deamination) مـــن جزئيات البروتين، فتخرج الزيادة فى صورة يوريا٠ إذ تتوقف قدرة حبـــس هذا الآزوت على قدرة تحلل Degradability أو تكسير المركبـــات الآزوتيـــة الغذائية (لتصير فى صورة صالحة لتستفيد منها كائنات الكرش الحية)، كمـــا تتوقف كذلك على وفرة مصدر للطاقة فى صورة كربوهيدرات العليقة٠

وكمثال لمدى استفادة ميكروبات الكرش مـــن مصـــادر الآزوت غـــير البروتينى نفترض أن عليقة حيوان احتوت على ١٠٠٠ جم بروتين خام يكون توزيعها كالتالى:



ومنه يتضح أن معظم البروتين الغذائى القابل للتمثيل الغذائـى (٦٠%)، أى الممتص والقابل لاستفادة الحيوان منه على مستوى الأنسـجة، مصـدره بروتين ميكروبى، ومعظم هذا البروتين الميكروبى (٨٠%) مصدره بروتيـن حقيقى ميكروبى • وكل هذا الآزوت الميكروبى (بروتينى وغير بروتينـى) مصدره الآزوت غير البروتينى فى العليقة والآزوت غير البروتينى الناشـئ من تكسير بروتين العليقة إلى أمونيا، بالإضافة إلى الآزوت غير الـبروتينى الذى منشأه يوريا بلازما الدم •

ويتم تقدير درجة تحلل أو تكسير البروتين فى الكرش بتحضين عينـة العلف فى أكياس من ألياف صناعية (كالداكرون) فى الكرش، ويقدر محتـوى آزوت هذا العلف قبل وبعد التحضين (٢ – ٦ ساعات) فتكون درجة تجريـد البروتين = الآزوت قبل التحضين – الآزوت بعد التحضيـن/الآزوت قبـل التحضين •

وتتباين درجة تكسير البروتين كثيرا بتباين أنواع مواد العلف وهى فـى المتوسط:

- ٨ر • للدريس والسيلاج والشعير
- ٦ر • كسب الأذرة وكسب فول الصويا
- ٤ر • لمسحوق السـمك

الاحتياجات الغذائية الحافظة (Maintenance Requirements)

إذا كان الحيوان فى حالة راحة أو لا يعطى إنتاجا فإنه يعطـى عليقـة تعرف بالعليقة الحافظة Maintenance تمد الحيوان بالقدر اللازم من الحـرارة للاحتفاظ بدرجة حرارة جسمه، والعليقة الحافظة تعرف بأنها أقل قـدر مـن الغذاء الذى يحفظ حياة الحيوان دون نقص أو زيادة فى الوزن، أو هى العليقة التى تحتوى على أقل قدر من الغذاء يجعل الحيوان فى حالـة مـيزان آزوت وكربون محايدا •

وتقدر الاحتياجات الغذائية الحافظة من حيث الطاقة وكذلك من حيـث البروتين المهضوم •

أولا: تقدير العليقة الحافظة من حيث مستوى الطاقة:

أ) من جداول موريسون وبمعلومية وزن الحيوان الحى يمكن الاسـتدلال على احتياجات الحيوان من مجموع مواد غذائية مهضومة (TDN) •

ب) بالتغذية العملية لمجموعة حيوانات تامة النمو على مستويات مختلفة من النشا المهضوم فى عليقتها مع كفاية البروتين المهضوم والعناصر الضرورية الأخرى يمكن اختيار المستوى الغذائى الذى يحافظ على أوزان الحيوانات دون نقص أو زيادة.

ج) من مقننات غنيم للماشية المصرية، حيث أن كل ١٠٠ كجم بقر تتطلب ٥٨ر٠ كجم نشا مهضوم، بينما كل ١٠٠ كجم جاموس تتطلب ٥١ر٠ كجم نشا مهضوم، والخيل تحتاج ٦٨ر٠ كجم نشا مهضوم/١٠٠ كجم وزن حى.

د) ميزان الطاقة المتعادل Energy Equilibrum بإجراء ميزان الطاقة فى مسعر التنفس مباشرة، أو فى جهاز التنفس مع إجراء ميزان الآزوت والكربون وحساب كمية الغذاء التى تجعل ميزان الطاقة محايداً.

هـ) تقدير التمثيل القاعدى Basal Metabolism أى أقل مجهود حرارى يلزم لحفظ حياة الحيوان مدة ٢٤ ساعة ويقدر فى جهاز التنفس أو مسعر التنفس، وقد وجد أن التمثيل القاعدى يتناسب طردياً مع وزن الجسم الميتابوليزمى، أو مع مساحة سطح الحيوان لوحدة الوزن، أو وزن الحيوان مرفوعاً للأس ٥٥ر٠ – ٦٠ر٠ للأوزان ١٥ – ٢٠٠ كجم، أو للأس ٦٧ر٠ للأوزان ١٠٠ – ٦٠٠ كجم، وإن كانت عملياً ترفع أوزان الحيوان للأس ٧٥ر٠

فيكون التمثيل القاعدى أو ميتابوليزم الصيام Fasting Metabolism بالميجاجول/يوم = ٤٨ر٠ × (وزن الحيوان)^{٠ر٧٥}

والتمثيل القاعدى بالكيلو كالورى/يوم = ٧٠ × (وزن الحيوان)^{٠ر٧٥}

فإذا كان حيوان يزن ٨١ كجم

فإن التمثيل القاعدى = ٤٨ر٠×(٨١)^{٠ر٧٥} = ٤٨ر٠×٢٧= ٩٦ر١٢ ميجاجول/يوم

= ٧٠ × (٨١)^{٠ر٧٥} = ٧٠ × ٢٧ = ١٨٩٠ كيلوكالورى/يوم

ولما كان كل كجم نشا مهضوم يعطى طاقة فسيولوجية نافعة حقيقية قدرها ٣٧٦١ كيلوكالورى فى المجترات، فإن كيلوجرام النشا المهضوم اللازم للتمثيل القاعدى = ٧٠ × (وزن الحيوان)^{٠ر٧٥}/٣٧٦١ = ٧٠ × ٣٧٦١/٢٧ = ٥٠٣ر٠

ولحساب العليقة الحافظة من التمثيل القاعدى يزاد الأخير بنسبة تختلف حسب نوع الحيوان، وفى المجترات يمكن زيادة التمثيل القاعدى بنسبة ٣٣%

∴ العليقة الحافظة كجم نشا مهضوم = ٠٫٠٢٥ × (وزن الحيوان)$^{٠٫٧٥}$
= ٠٫٠٢٥ × ٢٧ = ٠٫٦٧٥

ثانيا: تقدير العليقة الحافظة من حيث البروتين المهضوم:

ويتم ذلك بعدة طرق من أهمها:-

أ) ميزان الآزوت المحايد.

ب) تغذية مجاميع من الحيوانات تامة النمو على أغذية محتوية على كفاية من النشا المهضوم والمركبات الضرورية الأخرى مع مستويات مختلفة من البروتين للتعرف على أقل مستوى بروتيني دون أن يؤثر على وزن ومظهر الحيوان العام، ولقد أعتبر غنيم أن ٥٠ جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن بقر أو جاموس مستوى مناسبا للعليقة الحافظة، بينما للخيل هو ٦٥ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كجم وزن حي.

ج) بتقدير آزوت التمثيل الداخلي Endogenous N بتغذية حيوانات تامة النمو على غذاء خالي الآزوت وتقدير آزوت البول عند ثبات كميته (بعد ١ – ٤ أسابيع)، وتدل هذه على أقل كمية منه يلزم هدمها يوميا من جسم الحيوان، فتكون كمية البروتين المهضوم الحافظ بالجرام = ١٫٧٥ × (وزن الحيوان)$^{٠٫٧٥}$ ، وعليه فالبروتين المهضوم الحافظ اللازم لحيوان وزنه ٨١ كجم = ١٫٧٥ × (٨١)$^{٠٫٧٥}$ = ١٫٧٥ × ٢٧ = ٣٧ جم.

احتياجات ماشية اللبن

كما سبق يحتاج الحيوان إلى عليقة حافظة للمحافظة على حياته وقت راحته أو عدم إنتاجه، ويزيد على ذلك احتياجات أخرى إذا كان الحيوان منتجا. فإنتاج اللبن يتطلب كذلك إلى احتياجات غذائية لازمة لإنتاج اللبن، إذ تدخل فى مكوناته، ويطلق على هذه الاحتياجات بالاحتياطات الإنتاجية أو العليقة الإنتاجية. فالطاقة الصافية فى اللبن ما هى إلا محتوى طاقة اللبن الناتج، وهى الاحتياجات الإنتاجية للبن. وتقدر طاقة اللبن بالميجاجول/كجم من معادلة Tyrrell & Raid (1965)، حيث أن محتوى اللبن من الطاقة = ٠٫٠٣٨٦ (محتوى الدهن جم/كجم) + ٠٫٠٢٠٥ (محتوى المواد الصلبة غير الدهنية جم/كجم) – ٠٫٢٣٦، أو من المعادلة:

طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = (٥٫٧ × البروتين جم/كجم) + (٩٫٣ × الدهون جم/كجم) + (٣٫٩ × اللاكتوز جم/كجم).

وعليه نجد أن محتوى طاقة اللبن يتغير باختلاف التركيب الكيماوى للبن، وخاصة محتواه من الدهن، إذ أن حوالى نصف طاقة اللبن تكمن فى دهنه، لذلك وضع Möllgaard معادلتين أخريتين على أساس نسبة دهن اللبن فقط وهما:

محتوى طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = ٢٨١ + ١١٥ (% دهن) إذا قل دهن اللبن عن ٥%٠

أو محتوى طاقة اللبن كيلوكالورى/كجم = ٣٦٣ + ١٠١ (% دهن) إذا زاد دهن اللبن عن ٥%٠

كما وضع Tyrrell & Raid (1965) معادلة أخرى حيث قيمة حرارة اللبن ميجاجول/كجم = ٤٠٦٠ر٠ (دهن اللبن جم/كجم) + ٥٠٩ر١، وقد ثبت أن كل ١ كجم لبن معدل الدهن (يحتوى ٤% دهن) يتطلب إنتاجه ٢٦٣ وحدة نشا (٢٦٣ر٠ كجم نشا)، إذ أن طاقة كيلو اللبن ٧٤٠ كيلوكالورى، ولما كان معامل التحويل ٧٥%٠

∴ المجهود الفسيولوجى النافع للإنتاج = ٧٤٠ × ١٠٠/٧٥ = ٦ر٩٨٦ كيلوكالورى/٣٧٦١ = ٢٦ر٠ كجم معادل نشا٠

ولما كان كيلوجرام اللبن معدل الدهن يحتوى ٣٦ جم بروتين، ونظرا لأن معامل التحويل ٦٠% فان الاحتياجات من البروتين الخام المهضوم لكل كجم لبن تعادل ٦٠ جم، ويجب رفع هذه المعدلات كعامل أمان (فيكون البروتين الخام المهضوم اللازم لإنتاج ١ كجم لبن معدل = ٧٢ جم)، كما يمكن حساب محتوى اللبن من البروتين حيث = ٦ر١ + (٤ر٠ × نسبة الدهن = % بروتين فى اللبن البقرى أو = ٤٣ر٣ + (١٢ر٠ × نسبة الدهن) للجاموس٠ وقد أجملت احتياجات الطاقة للحيوانات الحلابة بالمعادلة التالية:

طاقة ميتابوليزمية داخلة ميجاجول/يوم/حيوان =

٤٨ر٠ (وزن الجسم الميتابوليزمى) + ٣ر٥ (إنتاج اللبن باللتر) + ٣٤ (الزيادة فى وزن الجسم كجم) – ٥٠ (النقص نتيجة هدم الأنسجة كجم) + ٢٥ (الزيادة فى وزن الجنين كجم)٠

بينما جملة احتياجات البروتين للحيوانات الحلابة بالجرام/يوم =

البروتين الخام اللازم لحفظ الحياة (أى حوالى ٤ جم × وزن الجسم الميتابوليزمى) + بروتين خام لازم للبن (أى حوالى ٨٥ جم × إنتاج اللبن كجم) + بروتين خام لازم للنمو (أى حوالى ٣٨٠ جم/كجم زيادة فى الوزن) +

بروتين خام لازم للجنين (أى حوالى ٣٣٠ جم/كجم زيادة فى وزن الجنين)٠ وذلك طبقا لأبحاث Van Es (1972), Kaufmann (1978) and Rohr *et al.* (1986) فتكون الاحتياجات الكلية للحيوان الحلاب مساوية للاحتياجات الحافظة مضافا إليها الاحتياجات الإنتاجية٠

ويتأثر إنتاج اللبن بالتغذية كما أوضحت تجارب (Möllgaard) على النحو التالى:-

١- فى حالة نقص طاقة العليقة ووفرة بروتينها تظهر ماشية اللبن أولا ميزان طاقة سالب، مما يخفض من كمية اللبن الناتج، فإذا كان هناك مخزون طاقة كبير فى الجسم فإن خفض الإنتاج يكون تدريجيا٠

٢- نقص بروتين العليقة مع وفرة طاقتها تؤدى إلى ظهور ميزان آزوت سالب، ويتأثر إنتاج اللبن بعد ذلك بشكل بسيط إذ تنخفض كميته ضئيلا، إلا أن الإنتاج يقل بشدة لو استمر ميزان الآزوت سالبا بشدة، ولو استمر خفض بروتين العليقة مدة طويلة فإن كمية اللبن لن ترتفع بشكل ملحوظ لو زادت بعد ذلك كميات بروتين العليقة٠

٣- فى حالة نقص كل من البروتين والطاقة فى العليقة معا يظهر الحيوان ميزانا سالبا لكل من الآزوت والطاقة وتنخفض كمية اللبن سريعا وبشدة٠

وتتوقف أعراض النقص هذه على شدة نقص العناصر الغذائية، إذ أن مخزون الجسم ذاته يعد مصدرا غذائيا لإنتاج اللبن٠

وتغذية حيوانات اللبن خاصة فى بداية موسم الحليب وفى الحيوانات عالية الإدرار غلابا ما تكون غير كافية (فيكون استهلاك الغذاء أقل من الاحتياجات المتصاعدة للطاقة مما يضطر الحيوان إن لم يخفض إنتاجه بسرعة أن يعوض النقص الغذائى مؤقتا من مخزون جسمه)، فقد لاحظ (Flatt, 1966) فى تجارب تنفس على الماشية عالية الإدرار (٧٠٠٠ كجم لبن فى الموسم) أنه بالتغذية لحد الشبع مع العلف المركز وقت أقصى إدرار (فوق ٤٠ كجم لبن يوميا) فقد الحيوان ١٠ – ١٥ ميجا كالورى، أى حوالى ١ – ٢ كجم دهن جسم، وبعد هذه الفترة السالبة أتجه ميزان الطاقة فى وسط موسم الحليب إلى التعادل أى المحايدة، وفى آخر موسم الحليب أمكن للحيوان من إعادة القدر المفقود من جسمه (١٠ – ١٥ ميجا كالورى يوميا)٠ أى أن الحيوانات عالية الإدرار تسحب من جسمها وتعيد إليه طبقا لكمية الإنتاج٠ وعليه يفضل الحيوانات الأكبر وزنا للإبقاء عليها٠ وقد لا يلاحظ الفقد

أو الزيادة فى وزن الجسم نتيجة تخزين أو سحب الماء من الأنسجة المسحوب منها والمضاف إليها الدهن فى الجسم.

وتؤثر مكونات العليقة على محتوى دهن اللبن، بل تختلف باختلاف أنواع المكون الواحد، فالكربوهيدرات تتباين تأثيراتها على دهن اللبن باختلاف أنواعها كما يوضحه الجدول التالى من تأثير نوع الكربوهيدرات فى العليقة على محتويات الكرش وتركيب اللبن.

الوسط	سليلوز (دريس)	نشا (حبوب)	سكر (بنجر)
الكرش	انخفاض نسبى فى عدد الكائنات الحية، ارتفاع رقم الحموضة (pH 6.5)، هدم بطئ، ارتفاع نسبى فى حمض الخليك، وانخفاض البيوتريك.	ارتفاع نسبى فى عدد الكائنات الحية، وانخفاض رقم الحموضة (pH 5.7)، هدم سريع وزيادة نسبية فى البيوتريك والبروبيونيك.	انخفاض نسبى فى عدد الكائنات الحية، وانخفاض شديد فى رقم الحموضة (pH 5.1)، وهدم سريع، زيادة الحموضة الكلية، انخفاض نسبى للخليك وزيادة شديدة فى البيوتريك واللاكتيك.
اللبن	زيادة نسبية فى محتوى الدهن وانخفاض كميته	انخفاض محتوى الدهن	ارتفاع بسيط فى محتوى الدهن.

كما أن إضافة الدهون النباتية والحيوانية لا تؤثر على دهن اللبن باستثناء مخلفات البذور الزيتية، وعلى الأخص كسب جوز الهند وكسب نوى البلح وكسب الباباز، والتى تؤدى التغذية عليها إلى زيادة نسبة دهن اللبن، لغناها بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، والتى تعد أحجار بناء فى تخليق دهن اللبن. وهذا التأثير يتوقف كذلك على باقى العليقة وتركيبها، وعلى الأخص محتواها من الألياف الخام، إذ أن تأثير دهن العليقة يكون أقل تأثيرا فى حالة وفرة ألياف العليقة البانية لمزيد من حمض الخليك. ويخشى عادة من التأثير الكيتونى لدهن العليقة المحتوى على تركيز عالى من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة.

وزيادة محتوى العليقة من الدهن ذو الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع (ذات رقم يود مرتفع) تؤدى إلى خفض محتوى اللبن من الدهن، ويزيد هذا الانخفاض بزيادة المستهلك من هذه الدهون، أو بارتفاع الرقم اليودى

لها. وهذه الدهون توجد فى الكتان، الشلجم، الخردل، الصويا، الأذرة، الأرز. وهذه الأحماض الدهنية عديمة التشبع تؤدى كذلك إلى خفض هضم السليلوز وبالتالى إلى خفض إنتاج حمض الخليك.

وعلى ذلك يمتاز دهن اللبن بحالة من ثلاثة:

١) ارتفاع الرقم اليودى لدهن اللبن، أى أن دهن اللبن طرى وذلك راجع لاحتواء العليقة على مزيد من الدهون السائلة. ومن الأعلاف ذات التأثير المخفض للدهن فى اللبن هى إكساب عباد الشمس والشلجم والسمسم والكتان، وكذلك فول الصويا والأرز والأذرة، ومخلفات الأذرة ودهون السمك، والأعلاف الخضراء الطازجة بكم كبير.

٢) انخفاض الرقم اليودى أى صلابة دهن اللبن، وذلك للانخفاض الشديد فى دهن العليقة، أو ارتفاع نسبة الدهن الغنى بالأحماض الدهنية المشبعة أو لارتفاع نسبة الألياف والسكر فى العليقة، ومن هذه الأعلاف الدريس والقش والبنجر، والحشائش، والحنطة والقمح والبسلة والفول، وعموم الأعلاف الفقيرة فى الدهن الغنية بالألياف والنشا أو السكر، وكذلك مخلفات استخلاص فول الصويا، ومخلفات استخلاص بذور القطن، وغيرها من مخلفات استخلاص الزيوت منخفضة المحتوى الدهنى، وكذلك أكساب البابلز ونوى البلح وجوز الهند، ومخلفات البذور الزيتية الغنية بالأحماض الدهنية المشبعة، وهذه قد تؤدى إلى زيادة نسبة دهن اللبن.

٣) قيمة رقم اليود متوسطة أى دهن لبن طبيعى من خلال التغذية على شعير شوفان، مسحوق المانيوك، كسب الفول السودانى، كسب بذور القطن، كسب فول الصويا، مخلفات استخلاص نشا البطاطس الجافة، مخلفات صناعة البيرة الجافة، أعلاف خضراء وأوراق بنجر بكم محدود متوسط من العليقة الكلية، سيلاج، وكذلك مخلوط الأعلاف المذكورة تحت النقطتين السابقتين (١، ٢).

وعن العوامل الأخرى المحددة فى تغذية ماشية اللبن هو تركيز العناصر الغذائية فى العليقة ومعاملات هضمها. إذ أن سعة كرش الحيوان الحلاب ثابتة، وعلى ذلك كلما زاد إنتاج اللبن تطلب الحيوان مزيد من العناصر الغذائية، فيجب أن يتحصل على أعلاف مرتفعة فى معاملات هضمها لتوفير متطلباته الغذائية من نفس الكم من العلف، لكن من نوعية

أفضل، أى أكثر تركيزاً فى عناصرها الغذائية (مركزات)، وإن لـــم تتوفـــر الأعلاف ذات معاملات الهضم العالية للحيوان عالى الإدرار فإنه لن يتحصـــل على متطلباته الغذائية، فإما أن ينخفض الإنتـــاج مـــن اللبـــن أو أن يســـحب الحيوان من مخزون جسمه٠

ويتوقف استهلاك الغذاء فى المجترات على عوامل ميكانيكية طبيعيـــة، إذ يزيد الاستهلاك بزيادة سرعة تفريغ محتوى الكرش، كما تتوقـــف ســـرعة عبور الكتلة الغذائية على كفاءة الهدم البكتـــيرى بـــالكرش، والـــذى يتـــأثر بموتورية الكرش وافراز اللعاب، الذى بدوره يتوقف على تركيب وخـــواص العلف الطبيعية٠ كما تتوقف سرعة مرور العلف فى القناة الهضميـــة علـــى معامل هضمه٠ فكلما انخفضت معاملات الهضم، كلما طـــالت فـــترة بقـــاء العلف بالكرش٠ وحجم الكرش فى الحيوان النامى يتناسب طرديا مـــع وزن الجسم لذلك يزيد استهلاك العلف بزيادة وزن الجسم٠ وفى الحيوانات العشار تنخفض سعة كروشها فى نهاية فترة الحمل، مما يســـتوجب خفـــض الكميـــة المستهلكة من العلف المالئ ليحل محل جزء منها العلف المركز، وعموما فان ماشية اللبن تستهلك فى المتوسط ١٤ – ٢٢ كجم مادة جافـــة (طبقـــاً لـــوزن الجسم والإنتاج) لإحداث الشبع ولتمر عمليات الهضم فى مسارها الطبيعى٠

وأثناء الحمل الذى يستمر فى الماشية فى المتوسط ٢٨٥ يومـــاً يـــزداد وزن الرحم بمحتوياته الكلية حوالى ٧٥ – ٨٠ كجم، منها وزن الجنين حوالى ٤٥ كجم والباقى موزع على الرحم والسائل الأمنيوسى والمشيمة٠ وأعلـــى معدلات زيادة فى الوزن تلاحظ فى الثلث الأخير من فترة الحمل، مما يتطلب معه زيادة مستوى التغذية فى هذه الفترة، لما يترسب فى هـــذه الفـــترة فـــى الجنين وما حوله من سوائل وأغشية من بروتين وطاقة ومعادن وغيرها٠

تطور وزن الجنين والأعضاء التناسلية خلال فترة الحمل فى الماشية:

شـــهر الحـــمل	وزن الجنين كيلوجرام	وزن الرحم والسائل الأمنيوسى والمشيمة بالكيلوجرام
٤	١	٦
٦	٥	١٠
٧	١٠	١٤
٨	٢٠	٢٢
٩	٤٥	٣٥

ففى أول ثلثى مدة الحمل يزيد وزن الرحم والمشيمة والسائل الأمنيوسى بمعدل أسرع (٣٠% من أوزانها النهائية) من زيادة الجنين (١٠% من وزنه النهائى)، بينما أعلى معدل نمو فى الجنين يكون فى آخر ستة أسابيع (أعلى من ٦٥% من وزنه النهائى)٠ كما تنمو الغدد اللبنية بشدة فى فترة الحمل الأخيرة، إذ يخزن فى الضرع فى ١٤ يوماً الأخيرة قبل الوضع حوالى ٥ جم بروتين يومياً٠ وكل ذلك يستدعى تركيز التغذية خلال آخر شهرين من الحمل (أى فى فترة جفاف الماشية من إنتاج اللبن)، فترتفع طاقة وبروتين العليقة، وإلا سحب الحيوان من مخزون جسمه لإمداد الجنين باحتياجاته الغذائية، وكلما كثر مخزون الجسم كلما طالت الفترة التى يتحملها الحيوان تحت ظروف النقص الغذائى، وباستمرار نقص التغذية تتأثر صحة الحيوان وتولد عجول أقل حيوية وأقل وزناً وقد تولد نافقة٠

وتتكون عليقة ماشية اللبن الجافة من العليقة الحافظة، بالإضافة لاحتياجات الجنين والرحم والمشيمة والغدد اللبنية٠ ونظراً لانخفاض الاحتياجات الغذائية للجنين فى أول ثلثى فترة الحمل فنجد أن مستوى تغذية الحيوانات فى هذه الفترة يتوقف على إنتاجية الحيوان من اللبن، بينما فى آخر شهرين للحمل تزداد احتياجات الجنين من البروتين والطاقة٠

الاحتياجات الغذائية للجنين تزيد بتقدم مدة الحمل، لكن لصعوبة تغيير العليقة بصفة مستمرة فقد وجد (Piathowski, 1962) أنه من وجهة النظر العملية يمكن تحسين عليقة ماشية اللبن الجافة العشار على مرتين، الأولى خلال ٣ أسابيع قبل الأخيرة من الوضع، والثانية خلال ٣ أسابيع الأخيرة قبل الوضع ٠ ففى الأولى يعطى الحيوان ٤٠٠ جم بروتين مهضوم زيادة فى العليقة لمواجهة احتياجات الجنين، لترتفع فى الـ ٣ أسابيع الأخيرة قبل الوضع إلى ٦٠٠ جم بروتين مهضوم (ما يوازى احتياجات إنتاج ١٠ كجم لبن)٠ ومن حيث الطاقة ترتفع العليقة فى الفترة الأولى بمعدل ١٨٠٠ وحدة نشا (٨ر١ كجم نشا)، وتزيد إلى ٢٧٠٠ وحدة نشا فى آخر ٣ أسابيع قبل الوضع٠

وتلخيصا لما سبق نجد أن العليقة الحافظة للبقر هى ٥٨ر٠ كجم معادل نشا مهضوم بها ٥٠ جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى، وللجاموس ٥١ر٠ كجم معادل نشا مهضوم بها ٥٠ جم بروتين مهضوم لكل ١٠٠ كجم وزن حى٠

أما العليقة المنتجة (Productive Ration) فهى:
كجم معادل النشا اللازم لإنتاج كجم لبن دهنه (د) ٥% بقرى أو جاموسى
= ١ر٠ + ٠٤ر٠ (د)

والبروتين المهضوم بالجرام = ٥٠ + ٥ر٥ (د)

أو يحول اللبن إلى لبن معدل (٤% دهن) ويحسب لكل كجم منه ٢٦ر٠ كجـم معادل نشا + ٧٢ جم بروتين مهضوم، حيث أن كمية اللبن المعدل ٤% دهـن
= ٤ر٠ × م + ١٥ × س م

حيث أن م = كمية اللبن، س = نسبة الدهن %

مثـــال: ما هى كمية اللبن المعدل الدهن الناتجة من كمية لبن مقدارها ١٤٠ كجم بها دهن ٧% ؟

الحـل: كمية اللبن المعدل ٤% دهن = ٤ر٠ × ١٤٠ + [١٥ × ٠٧ر٠ × ١٤٠]
= ٥٦ + ١٤٧ = ٢٠٣ كجم٠

مثـــال: جاموسة وزنها ٥٥٠ كجم، تدر لبنا فى اليـــوم مقـداره ٨ كجـم، يحتوى على ٧% دهن٠ أحسب محتوى العليقة الحافظة والمنتجـة والكلية من النشا والبروتين المهضوم اللازمة لهذه الجاموسة فـــى اليوم٠

الحـل: معادل النشا للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ٥١ر٠/١٠٠ = ٨٠٥ر٢ كجم
بروتين مهضوم للعليقة الحافظة = ٥٥٠ × ٥٠/١٠٠ = ٢٧٥ جـم
معادل النشا اللازم لإنتاج اللبن = [١ر٠ + ٠٤ر٠(٧)] × ٨ = ٠٤ر٣ كجم
بروتين مهضوم لازم لإنتاج اللبن = [٥٠ + ٥ر٥(٧)] × ٨ = ٧٠٨ جم
∴ العليقة الكلية تتكون من:
معادل نشا = ٨٠٥ر٢ + ٠٤٠ر٣ = ٨٤٥ر٥ كجم
بروتين مهضوم = ٢٧٥ + ٧٠٨ = ٩٨٣ جـم

وإذا استخدمنا النظـــام الحديث لحساب الاحتياجات الغذائية فى صورة طاقة ميتابوليزمية وبروتين مهضوم٠ فان طاقة العليقة الكلية المتطلبة لـــهذا الحيوان فى المثال السابق كطاقة ميتابوليزمية =

= ٤٨ر٠ (٥٥٠)^{٧٥ر٠} + ٣ر٥ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٤٨ر٠ (٥٥٠)^{٧٥ر٠} + ٣ر٥ (٨)
= ٤٨ر٠ × ٦ر١١٣ + ٣ر٥ × ٨
= ٥ر٥٤ + ٤ر٤٢
= ٩ر٩٦ ميجاجول/يوم

والبروتين المهضوم فى العليقة الكلية =

= ٤ (وزن الجسم)^{٧٥ر٠} + ٨٥ (إنتاج اللبن اليومى)
= ٤ × ٦ر١١٣ + ٨٥ × ٨
= ٤ر٤٥٤ + ٦٨٠
= ٤ر١١٣٤ جم/يوم

وهذه المقننات الغذائية تعلو مثيلتها المحسوبة بالنظـــام القديـــم، لأن النظام الحديث مأخـــوذ فـــيه عامل الأمـــان فى الحســـبان، ســـواء بالنســـبة للاحتياجات أو تمثيلها والاستفادة منها.

وللتغذية العملية لماشية اللبن بعد حساب احتياجاتها الغذائيـــة الكليـــة يراعى الآتى:-

١) توفر الاحتياجات الحافظة للحيوان من مواد العلف المالئة، والاحتياجـــات الإنتاجية من المواد المركزة، وفى الحيوانات منخفضة الإنتاج قد تقتصـــر تغذيتها على المواد المالئة لحد كبير.

٢) يجب أن يكون علف الحيوان محتويا على كافـــة الاحتياجـــات الغذائيـــة اللازمة للحيوان، لذا يضاف لمخاليط العلف ٢% كالســـيوم و ١% ملـــح طعام، على ألا يفرط فى التغذية فيتجه الحيوان لترسيب دهن فى جســـمه، فيؤثر سلبا على الإنتاج.

٣) لما كان الغذاء يستعمل فى إنتاج أنسجة بروتينيـــة أو مركبـــات غـــير بروتينية أو لإنتاج حرارة، ولما كان البروتين لا يستبدل بمركب غذائـــى آخر، لذا يعبر عن الاحتياجات الغذائية للحيوان فـــى صـــورة بروتيـــن مهضوم، ويعبر عن مصدر الحرارة بمعادل النشا أو مجمـــوع مركبـــات غذائية مهضومة أو طاقة ميتابوليزمية.

٤) تقدم المواد المالئة فى حدود ١ – ٢% من وزن الحيـوان دريـس جيـد حسب وفرته، أو ١ – ٥ر١% مواد فقيرة القيمة الغذائية كالأتبـان، أو ٣ – ٤% مواد علف خضراء، على ألا تزيد المادة الجافة فى العليقة الكليـة عن ٣% من وزن الحيوان. يلاحظ خفض كمية التبن صيفـا حتـى لا يعطى الحيوان طاقة زائدة يصعب التخلص منها بالإشعاع، خاصـة فـى شهور الصيف. مع تفضيل خلط مجموعة أتبان لمحاصيل مختلفة معـا لاختلاف كل منها فى قيمته الغذائية.

٥) تستوفى العليقة أولا من مواد العلف الناتجة من المزرعة، وعند الحاجـة للشراء من خارج المزرعة فيقارن بين مواد العلف على أساس سعر كجم معادل النشا وكجم البروتين المهضوم لتفضيل الأرخص سعرا.

٦) يفضل عدم زيادة كسب القطن غير المقشور عن ٣ – ٥ كجـم/حيـوان حلاب.

٧) فى حالة قلة كميات الدريس أو الدراوة صيفا فيخفض مقنناتها لضمـان استمرار تقديمها للحيوانات كمصادر فيتامينية.

٨) يراعى توفير الطعم الحسن والخواص الجيدة فى العليقة، والتى يكون لها تأثيرا حسنا على الإنتاج، خاصة من مواد العلف الخضراء والدريـس. كما يجب مراعاة التأثير الميكانيكى والفسيولوجى لمواد العلف، فلا تتكون العليقة من مواد كلها ممسكة أو كلها ملينة.

٩) عند تكوين العليقة تجرى محاولات لتقدير كمية كل مكـون علفـى فـى العليقة حتى تفى العليقة الكلية باحـتياجات الحيوانات، ويتسامح فى زيادة أو نقصان محتوى العليقة بمقدار ٥٠٠ جم معادل نشا أو زيادتـها ١٠٠ جم بروتـين مهضوم، على أن يكمل أولا للحـد المناسـب من النشـا. وإذا احتوت العليقة على مخلوط من علفين أمكن بمعلومية نسبة بروتيـن العليقة المطلوب وكذا نسبة البروتين فى كل من مادتى العلف حساب نسبة مكونى العليقة.

<u>مثـــال</u>: إذا أريد عمل عليقة بها ١٤% بروتين كلى من كسب القطن غـير المقشور (٢٤% بروتين كلى) ورجيع الكون (١٢% بروتين كلـى) فأحسب نسبة كل منهما فى العليقة.

٢٤%		٢
	١٤%	
١٢%		١٠

الحـل: يمكن عمل مربع يوضع فى مركزه نسبة البروتين الكلى فى العليقة، وفى أحد أركانه اليسرى نسبة البروتين الكلى فى كسـب القطن، وفى الركن الأيسر الآخـر نسبة البروتين الكلى فى الرجيع، وبتوصـيل أقطار المربع وطرح نسبة البروتين فى العليقة (فى مركز المربع) من الركن الأيسر ويوضع باقى الطـرح فى الركن الأيمن المقابل له لتعبر عن نسبة كل من كسـب القطـن ورجيع الكون الواجب خلطهما لتكوين المخلوط المحتوى على ١٤% بروتين٠ ومعنى ذلك أنه يجب خلط ٢ جزء من كسب القطن مـع ١٠ جزء من رجيع الكون٠

∴ عدد الأجزاء = ٢ + ١٠ = ١٢ جزءا
∴ نسبة كسب القطن فى المخلوط = ٢ × ١٠٠/١٢ = ٧ر١٦%
∴ نسبة رجيع الكون فى المخلوط = ١٠٠ – ٧ر١٦ = ٣ر٨٣%

أى لتكوين ١٠٠ كجم مخلوط عليقة به ١٤% بروتين يلزم ٧ر١٦ كجم كسب قطن مع ٣ر٨٣ كجم رجيـع٠

وفى المزارع الكبيرة الحديثة وفى مصانع الأعـلاف الحديثـة تـزود بجهاز كمبيوتر يزود ببيان الأعلاف الموجودة بالمصنع وتركيبها الكيمـاوى وأسعارها، ويبرمج لحساب أرخص عليقة مخلوطة من الأعـلاف المتاحـة، لتفى بكل احتياجات الحيوان المعطاة لجهاز الكمبيوتر، طبقا لنـوع العليقـة المراد إنتاجها (ليس فقط من حيـث البروتين ومجمـوع المـواد الغذائيـة المهضومة، بل أيضا من حيث الطاقة الميتابوليزمية، والعنـاصر المعدنيـة، والفيتامينات والأحماض الأمينية، وخلافها)٠

بينما المصانع التقليدية تعتمد على نتائج تحاليل ثابتة وقديمة، كما تعتمد على النظم القديمة لحساب الطاقة من معادل نشا أو مجمـوع مـواد غذائيـة مهضومة فقط، وإن كانت هذه تختلف فى مادة العلف الواحدة من حيث مكـان زراعتها، ومحتوى المادة الجافة بها، وسلالتها، ومـدة تخزينـها، وجودتـها وخلافه٠

والجدول التالى يوضح بعض القيم الغذائية بالنظـام القديـم والحديـث لبعض مواد العلف شائعة الاستعمال فى مصر٠

<u>القيمة الغذائية لبعض الأعلاف المصرية على أساس المادة الجافة</u>

مــــادة العلـــف	مادة جافة %	بروتين خام %	بروتين مهضوم %	معادل نشا حقيقى %	طــاقـــة ميتابوليزمية ميجاجول/كجم
برسيم مصرى	١٦	٣ر١٥	٠ر١١	٠ر٥٦	٢ر٩
برسيم مصرى	٢١	١ر١٤	٥ر١٠	٠ر٤٨	٦ر٨
دراوة	٢٢	٧ر٧	٠ر٧	٠ر٥١	٨ر٩
دراوة	٢٧	١ر٧	٥ر٦	٠ر٤٩	٤ر٩
برسيم حجازى	٢٠	٥ر٢٠	٤ر١٦	٥ر٤٧	٤ر٩
برسيم حجازى	٢٤	١ر١٧	٠ر١٣	٠ر٤٤	٢ر٨
تبن فـــول	٨٨	٥ر٥	١ر٢	٣ر٢٤	٤ر٧
تبن قمـــح	٨٨	٧ر١	١ر٠	٣ر٢٣	٦ر٥
تبن شــــعير	٨٨	٣ر٢	٩ر١	٨ر٢٨	٣ر٧
دريس برسيم حشة ثالثة	٨٩	٠ر١١	٩ر٧	٢ر٣٥	٢ز٨
قش أرز	٨٨	٣ر٣	٢ر٢	٠ر٢٣	٨ر١
شــــعير	٨٦	٨ر١٠	٢ر٨	٩ر٧١	٠ر١٣
أذرة	٨٦	٨ر٩	٣ر٥	٦ر٧٤	٢ر١٤
فـــول	٨٦	٩ر٢٦	٣ر٢٢	٦ر٦٨	٥ر١٣
رجيــع أرز	٩١	٩ر٩	٠ر٦	٠ر٤١	٤ر١٠
ردة ناعمـــة	٨٦	٤ر١٢	٧ر٧	٧ر٤٣	٢ر١١
كسب قطن غير مقشور	٩٠	١ر٢٣	٣ر١٧	٨ر٥٠	٥ر٨
علــف مخلوط	٨٨	٩ر١٧	٠ر١٥	٠ر٥٥	٩ر٨

ويلى حساب الاحتياجات الغذائية أن يجرى تكوين العليقة من الأعــلاف الأكثر وفرة والأرخص سعرا فى الحدود المسموح بها من كل منها٠

<u>مثــــال</u>: أحسب الاحتياجات الغذائية اليومية الواجب توافــرهــا فى عليقـــة جاموسة، وزنها ٦٠٠ كجم، وتدر لبنا يوميا قدره ١٠ كجم، بنسـبة دهن ٨% وكون لها العليقة المناسبة٠

<u>الحـــل</u>: معادل نشا العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ٥١ر٠/١٠٠ = ٦٠ر٣ كجم

بروتين مهضوم العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ٥٠/١٠٠ = ٣٠٠ جـم

ويمكن حساب الاحتياجات الإنتاجية على أن كل ١ كجم لبـــن معـدل يتطلب ٢٦٣ر٠ كجم نشا، ٧٢ جم بروتين مهضوم٠

واللبن المعدل = ٤ر٠ × م + ١٥ س م
= ٤ر٠ × ١٠ + (١٥ × ٠٨ر٠ × ١٠) = ١٦ كجم
∴ احتياجات الإنتاج = ١٦ × ٢٦٣ر٠ = ٢٠٨ر٤ كجم نشـــا
= ١٦ × ٧٢ = ١١٥٢ جم بروتين مهضوم٠

أى أن الاحتياجات الكلية ٢٦٨ر٧ كجم معادل نشـــا و ١٤٥٢ جـــم بروتيـــن مهضوم٠

فتكون العليقة من العلف المخلوط والدريس والتبن والأذرة على النحو التالى:

مـــادة العـــلف	الكمية كجم	معـــادل النشـــــا كجم	بروتين مهضوم جـــم
علف مخلوط	٦	٦ × ٥٥ر٠ = ٣٠ر٣	٦ × ١٥٠ = ٩٠٠
دريـــــــس	٦	٦ × ٣٥ر٠ = ١٠ر٢	٦ × ٧٩ = ٤٧٤
أذرة	٢	٢ × ٧٤ر٠ = ٤٨ر١	٢ × ٥٣ = ١٠٦
تـــــــبن	٤	٤ × ٢٣ر٠ = ٩٢ر٠	٤ × ١ = ٤
المجمـــــوع	١٨	٨٠ر٧	١٤٨٤

ونلاحظ أن كمية العلف فى حدود المسموح به، أى ٥ر٢ – ٣% مـــــن وزن الجسم مادة جافة، وغطى البروتين أساسا من العلف المخلوط والدريس، بينما غطيت الطاقة منهما واستكملت بالأذرة فالتبن٠ كما أن التبـــن يضبـــط ويستكمل المادة الجافة اللازمة لامتلاء الكرش وأحساس الحيوان بالشبع، كمـــا يتدخل فيها كذلك سعر وحدة العناصر الغذائية فى كل مادة علف فيعطى الحـــد الأقصى أولا من المواد الأرخص أو المتوفرة بالمزرعة، وقـــد روعـــى أن محتوى العليقة من معادل النشا والبروتين المهضوم فى حـــدود الاحتياجـــات الغذائية المحسوبة٠

وإذا حسبنا الاحتياجات الغذائية بطريقة أحدث وشاملة فإن الاحتياجـــات الغذائية الكلية من الطاقة القابلة للتمثيل بالميجاجول =
(٤٨ر٠ × وزن الحيوان التمثيلى) + (٣ر٥ × كمية اللبن)

والبروتين الكلى المهضوم=(٤ × وزن الحيوان التمثيلى)+(٨٥ × كمية اللبن)

∴ الطاقة القابلة للتمثيل (الكلية المتطلبة) = ٤٨ر٠ × $(٦٠٠)^{٠ر٧٥}$ + ٣ر٥ × ١٠
= ٤٨ر٠ × ٢٣ر١٢١ + ٥٣ = ١٩ر١١١ ميجاجول

والبروتين المهضوم الكلى المتطلب = ٤ × (٦٠٠)^٧٥ر٠ + ٨٥ × ١٠
= ٩ر١٣٣٤ جم٠

وهذه الاحتياجات يتم تغطيتها تقريبا من نفس مكونات العليقة سابقة العرض٠

مادة العلف	كميتها كجم	طاقتها الميتابوليزمية ميجاجول	بروتينها المهضوم جم
علف مخلوط	٦	٦ × ٩ر٨ = ٤ر٥٣	٦ × ١٥٠ = ٩٠٠
دريـــــس	٦	٦ × ٢ر٨ = ٢ر٤٩	٦ × ٧٩ = ٤٧٤
تبـــــن	٣	٣ × ٣ر٧ = ٩ر٢١	٣ × ١= ٣
المجموع	١٥	٥ر١٢٤	١٣٧٧

ولما كانت طريقة حساب العلائق بالمعادلات السابقة تتطلب وقتا، كما أنها قد تتضمن خطأ بالزيادة أو النقصان، فإنه لحساب الاحتياجات الغذائية لماشية اللبن بطريقة مبسطة وعملية كطريقة تقريبية يتبع التالى:

أولا : فى حالة وفرة الدريس يعطى الحيوان ٢% من وزنه دريسا مع كيلو واحد علف مركز (١٢% بروتين يتكون من الرجيع والردة بنسبة ١:١ مع ٢% كالسيوم + ١% ملح طعام) لكل ٢ كجم لبن بقـرى، أو ٢٥ر١ كيلو علف لكل ٢ كجم لبن جاموسى٠

ثانيا: فى حالة عدم وفرة الدريس فيعطى الحيوان ١% من وزنه دريسا مع ٥ر٠% من وزنه تبنا مع ٢٥ر٠% من وزنه علفا مركزا (٥ر١٤% بروتين مكون من ٢٠% كسب قطن + ٨٠% رجيع)، وللإنتاج يعطى الحيوان كيلو من هذا العلف المركز/٢ كجم لبن بقرى، أو ٢٥ر١ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى٠

ثالثا. فى حالة وفرة التبن فقط يعطى الحيوان ٥ر١% من وزنه تبنا + ٥ر٠% من وزنه مخلوط علف مركز (٢٠% بروتين مكون من ٦٠% كسب قطن + ٤٠% رجيع)، وللإنتاج يعطى كيلو علف مركز لكل ٢ كجم لبن بقرى، أو ٢٥ر١ كيلو علف/٢ كجم لبن جاموسى٠

رابعا: فى حالة وفرة الأعلاف الخضراء الصيفية يعطى الحيوان ٤% من وزنه علفا أخضر + ٥ر٠% من وزنه تبنا + ٢٥ر٠% من وزنه

مخلوط علف مركـز، ولكل ٢ كجم لبن بقـرى واحـد كيلـو علـف مركـز، ولكل ٢ كجم لبن جاموسى ٢٥ر١ كجم علف مركز٠

خامسا: فى حالة وفرة البرسيم شتاء تعطى البقرة الجافة (أو التـى لا يزيـد إنتاجها من اللبن عن ٢ كجم يوميا) عليقة مكونة من ٣٥ كجم برسيم + ٢ كجم تبن، وتعطى الجاموسة التى لها نفس الظروف ٤٠ كجم برسـيم + ٣ كجم تبن٠

وفى حالة زيادة الإنتاج عن ٢ كجم لبن فيعطى للبقرة (زيادة عما سبق) كيلو علف مركز (١٢% بروتين) لكل ٢ كجم لبن، وللجاموسة ٢٥ر١ كيلـو علف (١٢% بروتين) لكل ٢ كجم لبن٠

مثـــال: أحسب عليقة بقرة وزنها ٥٠٠ كجم، وتدر لبنا قدره ٦ كجم، فـى حالة توفر التبن فقط كغذاء مالى٠

الحـل: يعطى الحيوان تبنا قدره ٥٠٠ × ٥ر١/١٠٠ = ٥ر٧ كجم للحفظ

وكذلك علف مركز قدره ٥٠٠ × ٥ر٠/١٠٠ = ٥ر٢ كجم للحفظ

ونظير الإنتاج يعطى الحيوان علفا مركزا قدره ٦ × ١/٢ = ٣ كجم٠

∴ العليقة المالئة = ٥ر٧ كجم تبن٠

والعليقة المركزة = ٥ر٢ + ٣ = ٥ر٥ كجـم علـف يحتـوى ٢٠% بروتين كلى (يتكون من ٦٠% كسب قطن و٤٠% رجيع أرز)٠

مثـــال: أحسب عليقة جاموسة وزنها ٦٠٠ كجم، وتعطى ١٠ كجـم لبـن يوميا، فى حالة وفرة الدراوة كعلف أخضر٠

الحـل: العليقة الحافظة = ٦٠٠ × ٤/١٠٠ = ٢٤ كيلو دراوة

٦٠٠ × ٥ر٠/١٠٠ = ٣ كيلو تبن

٦٠٠ × ٢٥ر٠/١٠٠ = ٥ر١ كيلو علف مركز

العليقة الإنتاجية = ١٠ × ٢٥ر١/٢ = ٢٥ر٦ كيلو علف مركز

∴ العليقة الكلية تتكون من:
غذاء مالئ : ٢٤ كيلو دراوة + ٣ كيلو تبن

غذاء مركز: ٥ر١ + ٢٥ر٦ = ٧٥ر٧ كيلو مخـــلوط علف مركز يحتوى ٢٠% بروتين كلى (ويتكون من ٦٠% كسب قطن، ٤٠% رجيع)٠

سـؤال: أحسب عليقة جاموسة تدر ١٢ كجم لبن يوميا فى موسم البرسيم٠

الحـل: تعطى الجاموسة ٤٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبـــن كعليقـــة حافظـــة٠ وكذلك ١٢ × ٢٥ر١/٢ = ٥ر٧ كجم علـــف مخلـــوط مـــن الـــردة والرجيع بنسبة ١:١ (١٢% بروتين كلى) كعليقة إنتاجية٠

احتياجات النمـــو والتســـمين

Requirements for Growth and Fattening

يبدأ النمو من المرحلة الجنينية (النمو قبل الميــلاد) عقــب إخصــاب البويضة وبداية انقسام الزيجوت، ويستمر النمو الجنينى ليتضــاعف معدلــه بشدة فى الثلث الأخير من الحمل، مما يتطلب مواجهته بالتغذية اللازمــة، وإلا تتأثر صحة الأم والجنين. وكذلك يتأثر العجل بعد الولادة، فيكون منخفــض الوزن وأكثر عرضة للإصابات المختلفة. وقد تم التنويه فى الجزء الســابق عن المتطلبات من الطاقة والبروتين للنمو الجنينى فى علائق حيوانات اللبــن، والتى تعادل تقريبا متطلبات إنتاج ١٠ كيلوجرام لبن (وفى معظم الدراســات القديمة تعادل متطلبات إنتاج ٥ أرطال لبن).

وتلى عملية الولادة مرحلة النمو بعد الولادة، وتشمل مرحلتى ما قبــل الفطام، وما بعد الفطام، وخلالهما يقدر مقياس النمو بكفاءة الحيوان التحويليــة للغذاء (Feed Conversion)، أى عدد كيلوجرامات العلف (أو النشا المـهضوم) اللازمة لإنتاج زيادة فى الوزن كجم نمو. وكلما كان نمو الحيوانات أسـرع، كلما كانت الكفاءة التحويلية للغذاء أعلى، بمعنى أن يحتاج الحيوان لوحــدات غذاء أقل لإنتاج وحدة نمو، ويكون مقياس النمو منخفضا (أكفأ فــى تحويــل الغذاء) فى السن الصغير للحيوان، ويرتفع المقياس بزيادة العمر، وقد يصــل إلى ٧ كجم نشا مهضوم/كجم زيادة فى الوزن للعجول قــرب تمــام النمــو، ويوقف التسمين عندما يرتفع مقياس النمو، فيصبح ثمن وحدات العلف أعلــى من ثمن وحدة الزيادة فى الوزن الناتجة من هــذا العلف، إذ أن كمية الطاقــة المخزنة فى وحدة الزيادة فى الوزن تزداد بزيادة العمر، لتناقص المــاء فــى الأنسجة النامية وزيادة الدهن بها كلما تقدم الحيوان فى العمر، وعليــه فمــن الأربح تسمين الحيوانات الصغيرة لقلة تكاليف التغذية.

ولحساب الاحتياجات الغذائية للنمو (بخلاف احتياجات الحفظ) تم عمــل العديد من التجارب على أنواع وأعمار مختلفة فى كثير من بلدان العالم، ومن بينها مصر، وكانت النتائج متباينة. وقد كانت الاحتياجات المتوسطة للعجول النامية (كاحتياجات نمو) حوالى ٥ر٢ كجم نشا مهضوم بها ٢٠% بروتيــن مهضوم لكل كجم نمو (بالإضافة للعليقة الحافظة).

بينما من الدراسات الحديثة حسبت الاحتياجات الكلية من الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للحفظ وللنمو (من ٦٠ – ١٨٠ كجم وزن حى) على أنها = ٥٢ر٠ (الحيز التمثيلى للجسم) + ١٥ (معدل الزيادة اليومية فى الوزن) ميجاجول/يوم. رغم أن (Van Es, 1970) حسب الاحتياجات الحافظة من الطاقة الميتابوليزمية بأنها ٤٥ر٠ ميجاجول/وحدة حيز تمثيلى من الجسم. إلا أنها فى المعادلة السابقة زادت بمعدل ١٥% لمواجهة الاحتياجات الفعلية فى الواقع العملى، واحتياجات النمو فى المعادلة السابقة حسبت كقيمة متوسطة (١٥ ميجاجول/وحدة زيادة فى الوزن) للقيم الفعلية لمدى واسع من الأوزان الحية، والتى تتراوح ما بين ١٢ – ١٨ ميجاجول/كجم زيادة فى الوزن. إذ تختلف باختلاف العمر، وتركيب العليقة، ومستوى التغذية، واستهلاك الغذاء، وترسيب الدهن فى الجسم.

بينما نظرة الأبحاث الحديثة للاحتياجات الكلية من البروتين المهضوم للحفظ والنمو (٦٠ – ١٨٠ كجم وزن حى) على أنها = ٢ (حيز الجسم الميتابوليزمى) + ٢٧٠ (معدل الزيادة فى الجسم).

مثال: عجل مستورد وزنه ١٨٠ كجم، ينمو بمعدل ٢٠٠ر١ كجم/يوم. أحسب عليقته الحافظة والمنتجة والكلية ومقياس النمو.

الحل: معادل نشا العليقة الحافظة = ٠٢٥ر٠ × (١٨٠)^٠.٧٥

= ٠٢٥ر٠ × ١٤ر٤٩ = ٢٢٩ر١ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الحافظة = ٧٥ر١ × (١٨٠)^٠.٧٥

= ٧٥ر١ × ١٤ر٤٩ = ٠ر٨٦ جم

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٥ر٢ × ٢٠٠ر١ = ٠ر٣ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية = ١٠٠/٢٠ × ٣ = ٦ر٠ كجم = ٦٠٠ جم

∴ العليقة الكلية تحتوى على ٢٢٩ر١ + ٠ر٣ = ٢٢٩ر٤ كجم معادل نشا و ٠ر٨٦ + ٠ر٦٠٠ = ٦٨٦ جم بروتين مهضوم.
ومقياس النمو ٢٢٩ر٤/٢٢٩ر١ = ٥٢ر٣

مثال: عجل بقرى محلى وزنه ١٨٠ كجم، ينمو بمعدل ٦٠٠ جم فى اليوم. أحسب عليقته الحافظة والمنتجة والكلية ومقياس النمو.

الحـــل: العليقة الحافظة كما فى المثال السابق تحتـــوى علـــى ٢٢٩ر١ كجـــم معادل نشا مع ٨٦ جم بروتين مهضوم٠

معادل نشا العليقة الإنتاجية = ٥ر٢ × ٦٠٠ر٠ = ٥ر١ كجم

البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية ٢٠/١٠٠ × ٥ر١ = ٣ر٠ كجم = ٣٠٠ جم

∴ العليقة الكلية تحتوى على ٢٢٩ر١ + ٥ر١ = ٧٢٩ر٢ كجم معـادل نشا و٨٦ر٠ + ٣٠٠ر٠ = ٣٨٦ جم بروتين مهضوم٠

ومقياس النمو ٧٢٩ر٢/٦ر٠ = ٥٥ر٤

وبالمقارنة بين مقياس النمو فى المثالين الســـابقين، نجـد أن العجـل المستورد كان أكفأ فى تحويله الغذائى عن العجل المحلى، وذلـك لانخفـاض الاحتياجات الغذائية/وحدة زيادة فى وزن الحيوان المستورد عنه فى المحلـى، وذلك راجع لارتفاع معدل النمو اليومى للعجل المستورد عن المحلى٠

بعد حساب الاحتياجات الغذائية يجرى تكوين العلائق والتي يراعي فيها مايلي:

١) كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين والمادة المعدنية والفيتامينات٠
٢) تناسب حجم العليقة والمادة الجافة وكمية الألياف للحيوان٠
٣) أن تكون مستساغة الطعم وحسنة النكهة ولا تسبب إسهال أو أمساك٠
٤) أن يكون الانتقال من العليقة الخضراء إلى الجافة والعكس تدريجياً٠
٥) التدرج عند التغذية على كسب القطن غير المقشور

تغذية العجـــول والعجـــلات:

١) يرضع العجل اللبن الأول (السرسوب – المسمار – اللبأ) لأمـــه، وكذلـك لبنها العادى منذ الولادة وحتى عمر أسبوع٠ وذلك بمعـدل ٧٥ر٠ – ١ لتر ٤ – ٣ مرات فى أول يوم بعد الولادة٠ ثم ١– ٥ر١ لتر ٣ مـرات يومياً فى اليومين التاليين٠ ثم ٢ – ٣ لتر مرتين فى اليوم حتـى اليـوم السابع بعد الولادة٠ وذلك لأهميته من وجهة نظر الفسيولوجيا الغذائيـــة (ولعدم صلاحية السرسوب للتصنيع)٠ إذ يتميز اللبـــن الأول بارتفـاع محتواه من بروتينات المقاومة الطبيعية (جلوبيولينات والتى تشكل نصـف محتواه البروتينى)، خاصة من الجاماجلوبيولينات المسئولة عـــن حمايـة العجل من الأمراض المعدية، والتى ينخفض تركيزها تدريجيا حتى تصـل إلى نصف التركيز بعد ٢٤ ساعة من الولادة، لذلك فمـــن المـــهم جـداً

الرضاعة فى أول ٢٤ ساعة بعد الولادة، إذ علاوة على ارتفاع محتوى السرسوب من الأجسام المضادة فإن أمعاء العجل فى هذه الفترة تكون منفذة للجزيئات كبيرة الحجم من الجاماجلوبيولين، وتتضاءل هذه النفاذية بعد ٢٤ ساعة وتقف بعد ٣٦ ساعة من الولادة. فينصح بالرضاعة فى خلال ٣ ساعات الأولى بعد الولادة، لتصل الأجسام المناعية لتيار دم العجل بعد ٢ – ٧ ساعات من التغذية لتقيه شر الأمراض المعدية.

وفى حالة إذا ما كانت العجلة تضع لأول مرة، فإن كفاءة عمل المقاومة البيولوجية لها ربما تكون غير مكتملة. لذا ينصح بتغذية عجلها الأول على لبن أول مخلوط دافئ من لبنها الأول مع لبن أول لماشية حديثة الولادة سبق لها الوضع عدة مرات (ولو كانت ولادة الأخيرة فى توقيت آخر يمكن حفظ سرسوبها بالتجميد لحين استعماله عند ولادة الأم البكرية).

وتؤدى التغذية المبكرة على السرسوب إلى تعجيل الحصول كذلك على الفيتامينات الذائبة فى الدهون (A, D, E)، بجانب فيتامينات (B_1, B_2, C) والكولين، والأملاح النادرة كالحديد والنحاس والزنك والكوبلت واليود.

ونظراً لأن حجرات الكرش الأولى فى هذا العمر تكون صغيرة وعديمة العمل، فإن التغذية أساسا تكون سائلة، والهضم يكون أساسا إنزيميا (كيماويا) فى المعدة الحقيقية (المعدة الرابعة) والأمعاء الدقيقة، إذ تمر الألبان وبدائلها على حجرات الكرش الأولى مروراً عابراً، لتنتقل مباشرة للمعدة الحقيقية. والجهاز الهضمى للعجول حديثة الولادة مهيأ لهضم اللبن على وجه الخصوص، دون غيره من الأغذية، فالإنزيمات المحللة للبروتين فى المعدة تكون ضعيفة النشاط فى أول أسبوع، وكذلك عمل حمض الهيدروكلوريك والببسين يبدأ فى النشاط بتقدم العمر. وكذلك إنزيمات البنكرياس المحللة للبروتين تنشط فيما بعد. فإذا غذيت العجول حتى عمر ٣ أسابيع على بروتين نباتى فقط أظهرت ميزان آزوت سالب، وتخثر اللبن بفعل نشاط الرينين يجعل بروتين اللبن مشجعا لعمل الإنزيمات المحللة للبروتين. والجهاز الهضمى للعجل حديث الولادة يتميز بارتفاع نشاط إنزيم لاكتاز المعدة وأميلاز البنكرياس، مع انخفاض نشاط مالتاز المعدة، وانعدام نشاط السكاراز، وعليه فيهضم من الكربوهيدرات اللاكتوز والجلوكوز. ولا يمكن هضم النشا والسكروز لحد كبير إلا بعد نمو الكرش وعمل ميكروباته، فإذا غذى العجل الصغير على النشا والسكروز بأى كميات فأنها تؤدى إلى إسهال

لعدم امتصاصها، وكذلك تؤدى لانتشار الميكروبات المعدية فى الجهاز الهضمى. كما أن دهون اللبن هى التى هيأ لها الله هضما مناسبا فى صغار العجول، من خلال إستراز المعدة، وبعد الأسبوع الأول من خلال ليباز البنكرياس.

وبتقدم العمر ينمو الكرش، ويزداد حجمه، وبإدخال التغذية على المركزات والدريس تنمو خملات الكرش فى الطول بتأثير إنتاج الأحماض الدهنية الطيارة خاصة البيوتريك يليه البروبيونيك فالخليك.

٢) بعد الأسبوع الأول يتم تقديم إما اللبن الكامل، أو اللبن الفرز، أو بديل اللبن ورغم أن اللبن الكامل من وجهة النظر الفسيولوجية الغذائية، وبدون شك يعد غذاء ممتاز، ويجعل التربية على اللبن الكامل مأمون العواقب، إلا أنها مكلفة ماديا، مما يضطر معه إلى خلط النظامين الأول والثانى معا، أى يتم التغذية للعجول على كل من اللبن الكامل والفرز معا، مع زيادة نسبة اللبن الكامل لحيوانات التربية التى ستستمر فى القطيع، وخفضها فى الحيوانات الأخرى التى ستوجه للتسمين أو الذبح. وفيما يلى أحد النظم المقترحة للرضاعة على اللبن الكامل والفرز معا بداية من الأسبوع الثانى من العمر، والكميات بالكيلوجرام/حيوان/يوم:

العمر بالأسبوع	حيوانات عادية		حيوانات تربية		ملاحظات
	لبن كامل	لبن فرز	لبن كامل	لبن فرز	
٢	٥	٢	٦	١	ومن الأسبوع الثانى أو الثالث يقدم علف مركز ودريس، كما يقدم ماء الشرب.
٣	٣	٥	٥	٣	
٤	٢	٦	٥	٣	
٥	١	٧	٤	٤	
٦	–	٨	٣	٥	
٧	–	٨	٢	٦	
٨ – ١٢	–	٨	–	٨	
١٣ – ١٥	–	٨ – ٦	–	٨ – ٦	
الجملة	١٠٠	٥٠٠	٢٠٠	٤٠٠	

أما بديل اللبن فيتكون أساسا من لبن مجفف (٣٥%)، بالإضافة لمساحيق أخرى من الصويا والأذرة، والفيتامينات والأملاح والمضادات الحيوية وخلافها، تذاب فى الماء الدافئ، وتعطى للرضاعة بدلا من اللبن

الكامل أو الفرز، بمعدل ١٠٠ – ١٢٥ جم/لتر، ويرضع الحيوان ٦ – ٧ لتر/يوم فى الأسبوع الثانى. ثم ٨ لتر/يوم فى الأسابيع من الثالث إلى الثانى عشر، تنخفض إلى ٦ – ٤ لتر/يوم فى الأسبوع الثالث عشر. وبذلك يستهلك الحيوان ٦٠٠ لتر بها ٦٠ – ٧٥ كجم بديل لبن، مع تقديم علف مركز للعجول ودريس وماء من الأسبوع الثانى للثالث.

٣) تبدأ كميات الرضاعة تقل من الأسبوع الثانى عشر تمهيداً للفطام، بينما يقدم الدريس والعلف المركز للعجول بداية من الأسبوع الثانى للاستهلاك الحر منها. مع وجود ماء الشرب من البداية. وقد يساعد على النمو المبكر لكرش العجول بتبكير الفطام (فطام مبكر)، بخفض كمية المشروب اليومى إلى ٦ لتر (١٠٠ جم بديل لبن/لتر) للفترة من ٢ – ٧ أسابيع عمر وأثناءها يقدم العلف والدريس (الذى يعمل على اتساع الكرش وإطالة خملاته) والماء، ويجرى الفطام عندما يصير استهلاك العجل من العلف المركز حوالى ٨٠٠ جم يومياً، فيمكن الفطام بذلك بعد عمر ٧ – ٨ أسابيع، ليرتفع استهلاك العلف المركز إلى ١.٥ – ٢ كجم حتى عمر ١٦ أسبوع.

٤) يوفر الحيوان احتياجاته الغذائية للنمو من النشا والبروتين المهضوم كالتالى

العمر بالأسابيع	احتياجات النمو اليومية	
	كجم نشا	جم بروتين مهضوم
٥ – ٨	٠ر٢	٣٥
٩ – ١٢	٠ر٤	٧٠
١٣ – ١٦	٠ر٦	١٠٥
١٧ – ٢٠	٠ر٨	١٤٠
٢١ – ٢٤	١ر٠	١٧٥
٢٥ – ٢٨	١ر٢	٢٠٠
٢٩ – ٣٢	١ر٤	٢٣٠
٣٣ – ٣٦	١ر٦	٢٥٠
٣٧ – ٤٨	١ر٨	٣٠٠
٤٩ – ٥٢	٢ر٠	٣٥٠ – ٤٠٠

أما فى السنة الثانية من عمر العجول فتعطى ٣ر٢ كجم نشا، تزيد كل شهر بمعدل ١ر٠ كجم، مع ٤٠٠ جم بروتين مهضوم، تزيد أيضا كل شهر

بمعدل ٥ر١٢ جم، حتى تصل الاحتياجات الغذائية فى نهاية السنة الثانية إلى ٤ كجم نشا مع ٥٥٠ جم بروتين مهضوم.

٥) يلاحظ فى تغذية العجول فيما بعد الفطام أن يكون الانتقال من العليقة الجافة إلى الخضراء والعكس تدريجيا، ويمكن للعجل أن يتغذى على نحو ٢٥ – ٣٥ كجم برسيم مع مقدار من التبن، وفى التغذية الصيفية يحل الدريس محل البرسيم (١ كجم دريس = ٣ كجم برسيم)، وفى علائق العجول تستخدم الردة الناعمة وكسب الكتان والشعير، ولا يستخدم كسب القطن غير المقشور إلا بعد عمر ٥ر١ سنة بحد أقصى ٥ر٢ كجم.

تسمين العجول:

لما كانت القيمة الحرارية لكيلوجرام دهن (٩٥٠٠ كيلو كالورى) تعادل سبعة أمثال القيمة الحرارية لكيلوجرام لحم (١٣١٥ كيلو كالورى)، فإن العلف اللازم لإنتاج كجم دهن أزيد بكثير من العلف اللازم لإنتاج كجم لحم. لذلك فمن الأوفر اقتصاديا للمنتج أن يعمل على إنتاج لحم عما يعمل على إنتاج الدهن فى الحيوانات، خاصة وأن المستهلك يميل إلى طلب اللحوم الحمراء الخالية من الدهن. والحيوان الرضيع يكون فى جسمه عند التسمين ٧٥% (٧٩%) من الزيادة فى وزنه لحما و٢٥% (١٧%) دهنا، بينما العجول عمر ٨ – ١٨ شهراً تكون ٥٠% (٦١%) لحم و٥٠% (٣٥%) دهن. بينما الحيوانات تامة النمو تكون ١٠% (٩%) لحم و٩٠% (٩١%) دهن. ونظراً لأن القيمة الحرارية لكيلوجرام زيادة فى وزن الحيوان تام النمو تعادل ٥ر٢ مرة القيمة الحرارية لكيلو جرام زيادة فى وزن الحيوان الرضيع، فإن كجم زيادة فى وزن الأول تتطلب سبعة أمثال كمية الطاقة فى الغذاء المتطلب لزيادة كجم فى وزن الثانى.

وإذا كانت احتياجات النمو فى الرضاعة تعادل ١٠% من وزن الجسم لبن، فإن احتياجات التسمين تبلغ ١٥% من وزن العجل لبنا. وإن كان تسمين الحيوان الصغير يتطلب أعلافاً مركزة سهلة الهضم غالية الثمن كالأكساب والردة وخلافها، إلا أن ارتفاع سعر اللحم المنتج يغطى ارتفاع أسعار الأعلاف اللازمة لإنتاجه. ومن جهة أخرى فإن تسمين الحيوانات الأكبر سناً ورغم بطء نموها وانخفاض كفاءتها الغذائية، إلا أنها تعوض ذلك باستفادتها من الأعلاف المالئة، والمخلفات الأرخص، وذلك لقوة هضمها واكتمال نمو كروشها. لذلك يفضل تسمين العجول حتى بلوغها أوزانا

اقتصادية (٣٥٠ كجم للعجول البقرى البلدى، ٤٥٠ كجم لكل من العجول البقرى الأجنبية والعجول الجاموسى)، وأن يبدأ بالتسمين فى سن متوسط (عمر حوالى سنة)، ووزن حوالى ١٨٠ – ٢٠٠ كجم حتى يمكن للمربى أن يستفيد من خاصية سرعة تكوين اللحم فى جسم الحيوانات الصغيرة، وفى ذات الوقت يمكنه التغذية على مواد العلف الخشنة والرخيصة٠

وتسمين ذكور العجول يكون أسرع من تسمين الإناث، إلا أن أسعار اللحوم الإناث تكون أعلى بما يغطى انخفاض نموها٠ وتسمين عجول البقر أبطأ من عجول الجاموس، إلا أن سعر لحومها أعلى من لحم الجاموس٠

ويتم التسمين بطريقة عملية على ما يلي:

١) التسمين على البرسيم، فالقيراط يعطى ٢٠٠ كجم برسيم، والعجل يستهلك يومياً ٤٠ كجم برسيم (أى خمس قيراط)، وعليه يكفى الفدان فى الحشة الواحدة لتغذية ١٢٠ عجلاً فى اليوم (فدان × ٢٤ قيراط × ٢٠٠ كجم/٤٠ كجم برسيم يومياً = ١٢٠ عجل)، كما يكفى الفدان من البرسيم لثلاثة عجول تسمين وزن أولى ١٥٠ كجم، أى العجل يكفيه ٨ قيراط برسيم فى الموسم (٨ قيراط × ٣ حشات × ٢٠٠ كجم برسيم/٤٠ كجم برسيم يومياً = ١٢٠ يوم تسمين)٠ والعجل فى عمر سنة (١٥٠ كجم) يلزمه حوالى ٥ر٣ كجم نشا، مع ٦٠٠ جم بروتين مهضوم يغطيها استهلاك ٣٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبن٠ وفى حالة عدم وجود البرسيم بوفرة يمكن تغذيته على ٢٠ كجم برسيم + ٣ كجم تبن + ٥ر٢ كجم علف مصنع٠

٢) فى التسمين الصيفى وعدم وجود البرسيم يعطى العجل ٥ كجم دريس + ٢ كجم تبن + ٢ كجم علف مصنع، أو ١ كجم دريس + ٣ كجم علف مصنع + ١ كجم شعير، أو ٢ كجم علف مصنع + ٢ كجم رجيع أو ردة + ٣ كجم تبن٠

وهناك مواسم لشراء العجول للتسمين هي:

١) بعد نهاية موسم البرسيم فيكثر بيع العجول، وينخفض ثمن شرائها، وتكون العجول أكثر صحة وتستجيب للتسمين، وتمتاز بارتفاع كفاءتها الغذائية، فتكون أكثر ربحاً٠

٢)بعد نهاية موسم الأذرة (الدراوة) والأعلاف الصيفية الخضراء ينـدر العلف، فيلجأ الفلاحون لبيع عجولهم. إلا أن العجول يعيبها انخفاض معدلات نموها خلال شهور الشتاء.

٣) أثناء زراعة البرسيم التحريش تسمن بعض العجول قليلة العدد مرتفعة الأثمان، وهو موسم منخفض الأربحية، وغير اقتصادى فى التسمين، لانخفاض أثمان اللحوم المباعة.

لا تعطى الأغنام والماعز الرعاية الغذائية الكافية، اعتمادا من المربين على أن هذه الحيوانات ترعى الحشائش، وتتغذى على فضلات المحاصيل عند حصادها ونقلها، إلا أن هذه الحيوانات أيضا تنقسم علائقها إلى شق حافظ وآخر منتج. فالعليقة الحافظة تحتوى القدر من المركبات الغذائية اللازمة لحفظ حياة الحيوان دون أن يفقد من وزنه شيئا، وعادة يزاد على ذلك القدر اللازم لنمو الصوف. بينما العليقة الإنتاجية فهى تحتوى على القدر من المركبات الغذائية اللازمة لنمو الجسم وتكوين اللحم والدهن، وإنتاج اللبن، وكذلك مواجهة احتياجات الجنين فى حالة العشر.

ويراعى فى تكوين علائق الأغنام والماعز عدة اعتبارات منها:

١) كفاية مكونات العليقة من الطاقة والبروتين المهضوم والمادة المعدنية والفيتامينات لمتطلبات الحيوان، طبقا لحالته الإنتاجية.

٢) تناسب حجم العليقة، والمادة الجافة، وكمية الألياف، حسب نوع الإنتاج، والعمر، وتعطى الأغنام عادة غذاء مالئ بنسبة ٧ر١% من وزنها، وكذلك العلف المركز (مخاليط رجيع وردة وكسب كتان بها ١٤% بروتين كلى) بنسبة ٧ر١% من وزن الحيوان، فتكون مجموع العليقة المقدمة للأغنام حوالى ٤ر٣% من وزنها، مناصفة بين المادة المالئة والمركزة. إلا أنه فى حالة التسمين السريع تزداد كمية المواد المركزة على حساب كمية المواد المالئة.

٣) أن يكون الانتقال من العلف الجاف إلى الأخضر والعكس تدريجيا.

٤) ألا تسبب العليقة اضطرابات هضمية، فلا تكون مكوناتها كلها مسهلة أو قابضة، كما لا يعطى العلف الأخضر للحيوانات وهى جائعة، فقد يسبب لها تخمة.

٥) لا ينصح بتقطيع مواد العلف المالئة، أو جرش الحبوب، ما لم تكن مقدمة للحملان الصغيرة أو النعاج المسنة.

٦) للحد من نفقات التغذية يمكن إضافة اليوريا إلى علائق الأغنام، لتحل محل ثلث البروتين الخام فى العليقة (على أن تحتوى العليقة على مصدرا كربوهيدراتيا كالمولاس أو النشا أو الحبوب)، مع ضرورة خلطها جيدا مع مكونات العليقة، وعدم تقديمها للأغنام الجائعة.

٧) يقدم البرسيم على دفعات مع قليل من التبن شتاء، أما فى الصيف فيقـــدم الدريس بمعدل حتى ٥ر١ كجم للنعجة، بينما الأعلاف المركزة تقدم فـــى حدود ٤٠٠ - ٥٠٠ جم، على ألا تأكل الحملان مع أمهاتها، فقد تضرهـــا عليقة الأم.

٨) يضاف كربونات الكالسيوم المرسبة بمعدل ٥ - ١٠ جم للحيوان، وكذلك ملح الطعام بمقدار ٥ - ١٠ جم يوميا.

٩) يفضل تقسيم الأغنام إلى أقسام حسب حالتها الإنتاجية، أى نعاج والــــده، وأخرى حامل متقدم، وثالثة فارغة أو حديثة الحمل، وذلك حتـــى يســـهل معاملتها غذائيا طبقاً لاحتياجاتها.

تغذية النعـــاج:

تتكون العليقة الحافظة كما سبق حسابها فى علائق النمـــو مـــن نشـــا وبروتين، أى أن كيلوجرامات النشا المهضوم اللازم للتمثيل القاعدى بزيـــادة ٣٣% = ٠٢٥ر٠ × حيز الجسم التمثيلى. أو أن كل وحدة حيز تمثيلى مـــن جسم الأغنام تتطلب ٥٠ كيلو كالورى. وإذا بذلـــت مجـــهود فـــى السير ولمواجهة إنتاج الصوف فإن وحدة الحيز التمثيلى تتطلب ٦ر٢٥ وحدة نشـــا كاحتياجات حافظة.

والبروتين المهضوم اللازم للعليقة الحافظة بالجرام = ٧٥ر١ × حـــيز الجسم التمثيلى. أما العليقة الإنتاجية فكيلوجرام اللبـــن يحتـــاج ٤ر٠ كجـم معادل نشا و ١٠٠ جم بروتين مهضوم.

وعادة تتبع المقننات الآتية فى تغذية النعاج:

كجم مادة جافة	جم معادل نشا	جم بروتين مهضوم	حالة النعـــاج
٢٥ر١	٥٠٠	٨٠	جـــافـــة
٥٠ر١	٦٥٠	١٠٠	حـــامـــل
٥٠ر١	٧٠٠	١٢٠	حلـــوب

وتتأثر خصوبة النعاج بشدة بمستوى التغذية قبل موسم التزاوج. فقـــد ثبت أن الدفع الغذائى (التسخين) Flushing قبل موسم التلقيـــح يرفـــع نســـبة

التبويض، مما يهيئ الفرصة لولادة توائم بنسبة أكبر. كما تسرع من ظهور الشبق بعد الولادة (أو الرضاعة) ثانية بشكل واضح، فيفضل زيادة المقررات الغذائية للنعاج بمقدار ٧٠ وحدة نشا (٠٧ر٠ كجم نشا)/يوم/حيوان بداية من أربعة أسابيع قبل التزاوج. ثم ترتفع هذه الزيادة إلى ٣ر٠ كجم نشا بداية من أسبوع قبل التزاوج وتستمر على نفس المعدل أسبوعين آخرين بعد التزاوج.

وتعامل الكباش معاملة النعاج الجافة، إذا تساوت معها في الوزن. وتكون التغذية العملية للنعاج في حدود ٥ – ٦ كجم برسيم مع ٥ر٠ كجم تبن، أو ٢ كجم برسيم مع ٣ر٠ كجم تبن مع ٥ر٠ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ١ كجم دريس مع ١ر٠ كجم تبن مع ٤ر٠ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ٥ر٠ كجم دريس مع ٣ر٠ كجم تبن مع ٦ر٠ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، أو ٤ر٠ كجم تبن مع ٩ر٠ كجم مخلوط كسب قطن وشعير ورجيع، طبقا لوفرة مكونات العلف المختلفة.

تغذية الحملان (أوازى):

يترك الحمل يرضع لبن أمه، وفى حالة ولادة التوائم أو موت النعاج توزع الأوازى الرضيعة على نعاج أخرى، أو تعطى لبن أبقار أو جاموس فى بزازات على دفعات. وبعد أسبوعين من الولادة يمكن للحملان أن تأكل الدريس، وبعد شهر من الولادة يمكن أن تأكل الأعلاف المركزة من شعير مجروش وردة ناعمة وكسب كتان ناعم، أو كسب سمسم مجروش، أو فول مجروش، مع عدم تقديم كسب القطن غير المقشور للنعاج ومعها الحملان، لأنه يضرها ويميتها لو أكلته (الحملان). ويتم فطام الحملان على أربعة أشهر، أو قد تفطم الحملان مبكرا عند عمر ٤ – ٥ أسابيع، عندها يكون الحمل يتحصل على ٣٠٠ جم علف مركز، بالإضافة إلى الدريس والماء بحريته. على أن يراعى التدرج فى أبعادها عن أمهاتها فى الأسبوعين الأخيرين قبل الفطام، وبعد الفطام تعزل عن أمهاتها، وتعطى البرسيم للشبع، مع قليل من التبن شتاء، أو تعطى عليقة مركزة تتضمن الاحتياجات الحافظة (محسوبة من حيز الجسم التمثيلى كما سبق)، والاحتياجات الإنتاجية اللازمة للنمو، على أساس معدل الزيادة اليومية فى الجسم، وتبلغ لكل ١٠٠ جم نمو حوالى ٢٠٠ – ٢٥٠ جم معادل نشا بها ٤٠ – ٥٠ جم بروتين مهضوم.

وعموماً تعطى الحوالى المقررات الغذائية التالية اللازمة للتربية بعد الفطام طبقاً للعمر:

العمر بالشهر	جم نشا	جم بروتين مهضوم
الرابع	٣٥٠	٦٠
الخامس	٤٠٠	٧٠
السادس	٤٥٠	٧٥
السابع	٤٥٠	٧٥
الثامن	٤٥٠	٧٥
التاسع	٤٥٠	٧٥
العاشر	٤٥٠	٧٥
الحادى عشر	٥٠٠	٨٥
الثانى عشر	٥٠٠	٩٥

وبذلك يتدرج وزن الأوزى حديث الولادة ذو وزن ٤ كجم ليصل إلى ٤٠ كجم للأنثى أو ٥٠ كجم للذكر فى عمر سنة، بمعدل نمو يومى ١٠٠ جم فى المتوسط، وكفاءة غذائية ٤ر٥ كجم نشا/١ كجم نمو.

تسمين الأغنام:

لا يعنى التسمين تكوين دهن فقط، بل يعنى تكون لحم ودهن معا، ويتم التسمين بإحدى الطرق التالية:-

١) تسمين الحملان الرضيعة برضاعتها كل لبن أمهاتها، بالإضافة إلى أين نعاج أخرى، مع العلف المركز والدريس بعد الأسبوع الثانى من العمر، وتستمر هذه العملية ١٠ أسابيع، لتنمو خلالها الحملان بمعدل ٢٧٠ جم يومياً، فتصل إلى وزن ٢٠ كجم فى هذه المدة.

٢) وقد تسمن الحملان تسمينا مركزاً Intensive Fattening حتى عمر شهور. إذ يبدأ بتسمينها من وزن ٢٠ كجم بمعدل زيادة يومية أكثر من ٣٠٠ جم. فتصل إلى وزن ٣٥ - ٤٠ كجم فى عمر حوالى ٤ شهور، وذلك بتركيز عليقتها، للوصول إلى معدل النمو العالى فيعطى الحيوان ٢ر٢ - ٢ر٣% من وزنه الحى معادل نشا فى خلال فترة التسمين المركز هذه.

٣) تسمين الحملان حتى عمر ٦ شهور، بوضع أعلاف من الأسبوع الثالث (علاوة على لبن الأم) توفر ١٠٠ جم نشا + ٥ر١٧ كجم بروتين مهضوم، تزيد بمقدار هذه الكمية كل ٣ أسابيع لتصل إلى ٦٠٠ جم نشا مهضوم في نهاية فترة التسمين. وهذه الحملان تنمو بمعدل ١٥٠ جم يومياً لتصل أوزانها إلى ٣٠ كجم في نهاية المدة.

٤) تسمين الحملان من سن ٩ إلى ١٥ شهراً، وخلالها تزيد مقرراتها الغذائية عما هو في الجدول السابق بمقدار ٥٠ جم نشا + ٥ جم بروتين مهضوم، فتنمو الحملان بمعدل ١٥٠ جم يومياً.

٥) تسمين النعاج والكباش بزيادة مقرراتها الغذائية إلى ٨ر٠ – ٩ر٠ كجم نشا مع ١٢٠ جم بروتين مهضوم يومياً، ولمدة تتوقف على القابلية للتسمين، وسعر السوق للأعلاف وللحوم، ومعدل الزيادة في وزن الجسم.

تغذية الماعز:

تتشابه الاحتياجات الغذائية للماعز مع مثيلتها للأغنام، وإن زادت احتياجات الأغنام بالنسبة للصوف، فإن الماعز تزيد احتياجاتها بالنسبة لإنتاج اللبن. واحتياجات العنزة اليومية حوالى ٣٥٠ جم نشا بها ٥٠ جم بروتين مهضوم، بفرض أنها تعطى لترين من اللبن يومياً. وترضع حملان الماعز (جداء) لبن أمهاتها حتى عمر ٥ر١ – ٢ شهر، ويقدم لها الدريس والبرسيم والحشائش من الأسبوع الثانى، وتدرب على العلف المركز لتفطم فى عمر شهرين تقريباً. وتكون نظم التغذية للتربية أو للتسمين مشابهة لمثيلتها فى الأغنام، حيث تتشابه الماعز والأغنام من حيث الخصائص الفسيولوجية من وزن الجسم ومدة الحمل وخلافها، وعموما ومن حسابات (Schiemann *et al.*, 1971 and MAFF ١٩٧5) فان الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للحفظ/وحدة حيز تمثيلى تتراوح ما بين ٤٠ر٠ – ٤٣ر٠ ميجاجول، وهى تختلف باختلاف النوع، والجنس، وطريقة الإيواء، والحركة. لذلك حددها (Corbett *et al.*, 1980) بمقدار ٥٧٧ر٠ ميجاجول للعنزة الحامل التى ترعى تحت ظروف محايدة. وتقدر الطاقة الميتابوليزمية اللازمة للإنتاج فى المتوسط بحوالى ٣٠ (٢٥ – ٣٥) ميجاجول/كجم زيادة فى الوزن، ٤ر٧ ميجاجول/كجم لبن ناتج.

التغذية على المراعـــى:

هى أنسب طرق التغذية للأغنـــام والمـــاعز، إذا توفـــرت المســـاحات الخضراء. والمعروف أن مصر فقيرة فى المراعى الطبيعية والتى يقتصـــر وجودها على الساحل الشمالى من الصحراء الغربية عقب ســـقوط الأمطـــار الشتوية، فتنتقل الأغنام سعيا وراء تلك النباتات حتى تتلاشى فى الربيع فيلجـــأ الرعاة إلى رعى أغنامهم على مخلفات الحقول، أو بتقديم الأتبان والأعـــلاف الجافة طوال أشهر الصيف والخريف.

أما المراعى المزروعة فتعتمد أساسا على البرسيم فى داخل الـــوادى، وأيضاً تنتقل الأغنام بعد انتهاء موسم البرسيم إلى التغذيـــة علـــى الأعـــلاف الصيفية، كالدراوة، ومخلفات المحاصيل الشتوية وزراعات القطن بعد جنيه.

ويراعى عند تغذية الأغنام على المراعى ما يلى:

١) عدم ترك الأغنام وقتا طويلا فى المرعى، حتى لا تتلف النموات الســفلى الحديثة (الكراسى) للبرسيم، لأنها حيوانات كانسة.

٢) بعد حوالى ساعتين من الرعى النشط تتباطأ حركة الأغنام، فلا يجـــب دفعها للرعى، بل تترك للراحة خاصة فى الفترة من الســـاعة ١٢ – ٢ ظهراً.

٣) يقدم التبن قبل خروج الأغنام للرعى، تفادياً للنفاخ الذى يحدث لشـــراهة الحيوانات فى تناول العلف الأخضر صباحاً وهو بارد.

٤) لعدم انتقاء الأغنام للمرعى يفضل تحديد مساحات صغيرة للرعى فيـــها، تفادياً للانتقاء المحتمل، فتتنافس الأغنام فيما بينها للحصول على غذائـــها بسرعة، دون إنتقاء لقلة المعروض منه أمامها.

٥) تتحمل الأغنام المحلية السير لمسافات طويلة عن الأغنام الأجنبية، لـــذا يفضل رعى الأنواع المستوردة على المراعى الأقرب، والأغنام المحليـــة على المراعى الأبعد عن المزرعة.

٦) تمضى الأغـــنام يومـــياً حوالى ٩ – ١٠ ساعات فى المراعى (لـترعى ٤ – ٧ مرات فى اليوم)، ويجب أن يتوفر مصدر لماء الشرب بكميـــات كافية، خاصة عند جفاف نباتـــات المرعـــى. وإذا أضيفـــت العلائـــق الإضافية فإنه يمكن أن تقصر فترة الرعى بالحقل.

٧) قد يلجأ إلى الرعى ليلا، خاصة باشتداد درجة الحرارة فى أشهر الصيف، وخاصة عند تربية الأنواع الأجنبية التى لا تحتمل ارتفاع حرارة الجو، فتنخفض قدرتها على الرعى نهاراً.

٨) قد ترفض الأغنام رعى بعض النباتات، لأنها وبرية أو شوكية أو زغبية الملمس، وقد توجد نباتات ضارة أو سامة فى المرعى، كالهالوك والحندقوق والكبر ولبن الحماره والحراقة وحمام البرج والداتورة، لذلك يحسن إزالتها قبل الرعى.

٩) عند الرعى على مخلفات الجنى للقطن يراعى الحذر من حدوث النفاخ، أو الإصابة بالإسهال، لزيادة المادة الزيتية فى اللوز المتساقط.

١٠) تكفى مساحة فدان من البرسيم لرعى ١٥ – ٢٠ رأسا من الأغنام، حسب جودة الأرض.

التغذية داخل الحظائر:

يلجأ المربى لتغذية أغنامه فى الحظائر عند عدم وجود مرعى أو لتعذر الخروج للمرعى لانتشار الأمراض أو لسوء الأحوال الجوية أو للعشر الثقيل فيقدم المربى العليقة على فترتين يوميا صباحا ومساءا (أو كل يومين فى حالة نقص العمالة لغير الأغنام العشر أو المرضع أو المريضة) وتتكون العليقة من البرسيم أو الدراوة أو الأذرة السكرية مع التبن والدريس وكسب بذور القطن أو الحبوب.

حيوانات العمل تشمل حيوانات مجترة (كالثيران والفحول والجمال)، وأخرى وحيدة المعدة (خيول وبغال وحمير)، والحيوان المجتر أقدر على هضم الأغذية الغليظة أو المالئة عن وحيدات المعدة، فلا نغالى فى إعطاء المواد الخشنة للفصيلة الخيلية، بل تزاد المواد المركزة عما فى الثيران. إذ أن العليقة التى يزيد محتواها من الألياف الخام عن ١٥% للخيول ينخفض معامل هضمها حوالى ٢٥ – ٣٠% عنه فى المجترات. إذ أن كل ١% ألياف خام تخفض معامل هضم المادة العضوية فى الخيول بمعدل ١ر٢٦ وحدة.

والعمل كأحد أنواع الإنتاج، يتطلب توفير المركبات الغذائية اللازمة له، ويستمد الحيوان المجهود اللازم لإنتاجه العمل من المركبات الغذائية خالية الآزوت، مبتدأ بالمواد الكربوهيدراتية المخزنة بالجسم (جليكوجين)، ثم يبدأ فى هدم الدهون المخزنة بالجسم (والتى تنخفض الاستفادة منها بحوالى ١٠% عن الاستفادة من الكربوهيدرات المخزنة فى صورة جليكوجين فى العضلات)، يليها هدم البروتين، ولما كان الدهن يعطى من الحرارة قدر ٢ر٢٥ مرة عما يعطيه نفس القدر من الكربوهيدرات، فإنه من الأوفر اقتصاديا تقديم أقصى كمية دهون فى علائق حيوانات العمل، دون الإضرار بصحته، خاصة إذا ما كانت أثمانها تسمح بذلك، فيمكن إعطاء الحيوان منها حتى نصف كجم يوميا. وعموما فان المواد الكربوهيدراتية تأتى فى المرتبة الأولى، أما استعمال المواد البروتينية بكميات كبيرة فى علائق حيوانات العمل فإلى جانب مخالفته للقواعد الفسيولوجية الغذائية فإنه يخالف القواعد الاقتصادية، لغلو أثمان البروتينات.

وعموما فان حيوانات العمل تحتاج البروتين فقط لتعويض الأنسجة والإنزيمات والهرمونات وما شابهها، بينما كل احتياجاتها من الطاقة أساسا، والتى تستمدها من الكربوهيدرات والدهون.

ويقاس العمل Work بوحدات كجم/م، أى المجهود اللازم لرفع ١ كجم مسافة ١ متر، أما القدرة Power فهى معدل العمل فى وحدة الزمن، تقاس بوحدات كجم/م/ث، وكل كيلو كالورى = ٤٢٦ كجم/م/ث.

ولما كان ١ جم من النشا المهضوم ينتج مجهود فسيولوجى نافع قــدره ٧٦١ر٣ كيلو كالورى٠

∴ ١ جم نشا مهضوم = ٧٦١ر٣ × ٤٢٦ = ١٦٠٢ كجم/م/ث (دون فقد طاقة)

ونظرا لأن المجهود الصافى لإنتاج العمل من المجــهود الفسيولوجى النافع = ٢٥%٠

∴ كل ١ جم نشا مهضوم ينتج عملا = ١٦٠٢ × ١/٤ = ٥ر٤٠٠ كجم/م/ث٠

علما بأن معامل الاستفادة (نسبة المجهود الصافى لإنتاج العمل بالنسـبة للمجهود الفسيولوجى النافع) يكون حوالى ٣١% فى حالة الحركة على أرض ســهلة، وينخفــض إلى حــوالى ٢٣% فى حــالة الحركة على أرض مايلـه أو مرتفعات٠

كما تقاس كذلك وحدة العمل بقدرة الحصان ساعة Horsepower Hour، وينتج كل ١ كجم نشــا مهضوم ٩٥ر١ وحدة حصان ساعة (دون فقد طاقة)، أو ٦٤ر١ وحدة حصان ساعة على أساس نسبة المجهود الصافى ٢٥%٠

أى أن وحدة حصان ساعة يلــزم لــها ٦٨ر٠ كجـم نشــا (مجــهود فسيولوجى نافع فى الغذاء)، وقدرة الحصان ساعة = ٥ر٦٤١ كيلو كــالورى (مجهود صافى فى العمل)، حيث أن الحصـــان الميكــانيكى قــدرة ٠٩ر٧٦ كجم/م/ث٠

∴ قدرة الحصان ساعة = ٠٩ر٧٦ × ٦٠ × ٦٠ = ٢٧٣٩٢٤ كجم/م/ث

÷ ٤٢٦ = ٥ر٦٤١ كيلو كالورى (مجهود صافى فى العمل)٠

العليقة الحافظة:

كما سبق ومن معدلات غنيم فان احتياجات الماشــية الحافظــة ٥٨ر٠ كجم نشا + ٥٠ جم بروتين مهضوم/١٠٠ كجــم وزن حــى٠ وللجــاموس ٥١ر٠ كجم نشا + ٥٠ بروتين مهضوم/١٠٠ كجــم وزن حــى٠ وللخيــل والبغــال والحمير ٦٨ر٠ كجم نشا + ٦٥ جم بروتين مــهضوم/١٠٠ كجــم وزن حى٠

العليقة الإنتاجية:

كل وحدة حصان ساعة يلزمها ٦٨ر٠ كجم معادل نشا٠ وكل كجم معادل نشا تنتج ٦٤ر١ حصان ساعة٠ ومن حيث البروتين في العليقة الإنتاجية فإنه عند الراحة يمكن تغذية حيوانات العمل على غذاء به النسبة الزلالية ١ : ٨، وقد تصل إلى ١ : ١٠، وعند العمل قد تضاعف كمية النشا المهضوم فى العليقة اليومية دون زيادة البروتين المهضوم، وقد تصل النسبة الزلالية ١ : ٢٠٠

ويعطى مقابل كل كجم نشا مهضوم فى العليقة الإنتاجية ١٠٠ جم بروتين مهضوم٠ ومن الناحية العملية يمكن جعل البروتين المهضوم للعليقة الإنتاجية ٥٠% من بروتين العليقة الحافظة٠

<u>مثال</u>: بغل وزنه ٣٨٠ كجم ويعمل عملا متوسطا مقداره ٥ر٣ حصان ساعة٠ أحسب العليقة الكلية اللازمة من النشا والبروتين المهضوم، وأحسب كذلك الكفاءة الكلية للعمل علما بأن كفاءة العمل الكلية = العمل المبذول/الطاقة الكلية المنصرفة أثناء العمل × ١٠٠

<u>الحل</u>: العليقة الحافظة من النشا = ٣٨٠ × ٦٨ر٠/١٠٠ = ٥٨٤ر٢ كجم معادل نشا، العليقة الحافظة من البروتين المهضوم = ٣٨٠ × ١٠٠/٦٥ = ٢٤٧ جم بروتين مهضوم٠

وباعتبار أن الحصان ساعة يحتاج ٦٨ر٠ كجم معادل نشا، وأن بروتين العليقة الإنتاجية ٥٠% من البروتين الحافظ٠

∴ العليقة الإنتاجية من النشا = ٥ر٣ × ٦٨ر٠ = ٣٨٠ر٢ كجم معادل نشا

والعليقة الإنتاجية من البروتين المهضوم = ٢٤٧ × ١٠٠/٥٠ = ٥ر١٢٣ جم بروتين مهضوم٠

∴ العليقة الكلية=٩٦٤ر٤ كجم معادل نشا، ٥ر٣٧٠ جم بروتين مهضوم٠

المجهود الصافى فى العمل = ٥ر٣ حصان ساعة = ٥ر٣ × ٥ر٦٤١ = ٢٥ر٢٢٤٥ كيلوكالورى٠

المجهود الفسيولوجى النافع فى الغذاء = ٩٦٤ر٤ × ٣٧٦١ = ٦ر١٨٦٦٩ كيلوكالورى٠

∴ كفاءة العمـــل الكليـــة % = ٢٥ر٢٢٤٥ × ١٠٠/٦ر١٨٦٦٩ = ٠٢٥ر١٢%

ويمكن تغذية حيوان العمل على عليقة من التبن والبرسيم فقط فى حدود ٤ كجم تبن + ٤٠ كجم برسيم، أو ٤ كجم تبن + ٣ كجم كسب قطـــن غـــير مقشور (أو علف مخلوط) + ٢٥ كجم برسيم٠ والدريـــس والمـــولاس مـــن الأعلاف المحببة للخيل، وكذلك الردة والرجيع والشعير٠

وعموما فإن الحد الأقصى المسموح به من الأعلاف التاليـــة (كنسـبة مئوية من العليقة المركزة) للخيول تكون على النحو التالى:

شوفـــان	٩٠	شـــعير	٤٠
أذرة	٤٠	بنجر سـكر	٣٠
مسحوق لبن جاف	٢٥	كسب صويا	٢٠
فول حقـل	٢٠	ردة	٢٠
كسب عباد شمس	٢٠	ســـكر	٢٠
مـــولاس	٢٠	كسب كتـان	١٠

ويعطى البغل عليقة مماثلة للحصان٠ أما الحمـــار فيعطـــى نصـــف مقررات الحصان٠ وتعطى الخيل عليقتها على ٣ وجبات، وقد تعطى الوجبة على دفعات٠

كما يلزم تقديم الأملاح يوميا بمعدل ٥٠ – ٨٠ جم ملح، وعند وجـــود الدريس نستعمل مصدر للكالسيوم فى العليقة٠ وتقدم الأعـــلاف العصيريـــة كالبرسيم والدراوة فى وقت الراحة الطويلة شتاء، حتى لا تعوق قدرة الحيوان على العمل الشاق وتقلل من مجهوده، بينما تقدم العليقة المركزة مع التبن فـــى فترة الراحة القصيرة أثناء العمل بالنهار، والتى لا يجب أن تقـــل عـــن ٥ر٢ ساعة ظهرا٠

ويراعى تنوع مصادر العلف فى العليقة،وعدم استعمال الغفن أو التالف منها، أو الساخن نتيجة تكويمه على بعضه، مع عدم استعمال القـــش النـــاعم (أقصر من ٣ سم)، أو الحشائش المقطعة قصيرا، وعدم استعمال كم كبير من العليقة فى الوجبة الواحدة، وعند تغيير العليقة من جافة إلى خضراء والعكس يكون ذلك تدريجيا٠ ولا يجب إجهاد الحيوان فى عمل شديد عقـــب التغذيـــة

مباشرة. كما لا يجب قيد الحيوان عن الحركة، وينبغى وفرة ماء الشرب بكم وافر باستمرار.

وللمهر حديث الولادة ينبغى سرعة رضاعته عقب ولادته بمدة ٢ – ٣ ساعات على السرسوب، ويغطى احتياجاته من الرضاعة أساسا خلال أول ٤ – ٦ أسابيع من عمره. وبداية من الشهر الثانى تقدم العليقة المركزة والدريس ليستهلك منها بحريته، حتى يصل استهلاكه فى عمر ٤ – ٥ شهور حوالى ٢ – ٥ر٢ كجم علف مركز، فتفطم فى عمر ٤ – ٥ شهور. أما فحول الخيل فتتطلب رفع مستوى عليقتها تدريجيا قبل موسم التلقيح بمدة ٦ – ٨ أسابيع، بمعدل ٢٥ – ٣٠% زيادة فى مستوى الطاقة، وحوالى ٧٠% زيادة فى مستوى بروتين العليقة. أما الفرس الحامل فيقدم لها عليقة مماثلة المحتوى الغذائى كما فى خيل العمل.

وقد يؤدى نقص البروتين فى العليقة إلى ضعف الشهية للأكل، فيخفض ذلك من استهلاك الطاقة، فتفقد الخيول من أوزانها ويتأخر نموها. ويمكن للخيول أن تخلق البروتين الميكروبى فى الأعور والقولون، كما يمكنها الاستفادة من الآزوت غير البروتينى NPN (كاليوريا) فى تخليق احتياجاتها من الأحماض الأمينية، عن طريق الكائنات الحية الدقيقة بجهازها الهضمى، وهى أقل حساسية للتسمم باليوريا عن المجترات.

ولمزيد من المعرفة عن الخيول يمكن الرجوع إلى كتاب المؤلف "تربية الخيول" عن منشأة المعارف بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٢/٢٠٨٢٢.

تغــذيــة الأســـــماك

تقــديــم:

الجهاز الهضمى هو الجهاز المتعامل مع الأغذية، وفيه وبواسطته يتــم تناول الغذاء وهضمه وامتصاصه وإخراجــه (جزئيــا)، ويتطــور الجــهاز الهضمى بسرعة ليكتمل تشريحيا ووظيفيا فى خلال أسابيع قليلة.

يتباين تركيب الجهاز الهضمى كثيرا بتباين أنواع الأسماك، بداية مــن حجم فتحة الفم وموضعها، وتركيب وعدد ونوع وشكل الأســنان، ووجــود المعدة من عدمه، وشكل المعدة، ووجود الزوائد البوابيــة (الأعوريــة) مــن عدمه، وعددها، وعدد فصوص الكبد، وتركيب البنكريــاس، وموقــع فتحــة المخرج.

كما يتباين تركيب الجهاز الهضمى فى الأسماك عنه فــى الحيوانــات الفقارية الأخرى، سواء من حيث تركيب الأسنان، وضمور اللســان وثباتــه، ووظيفة كل من الفم والمرئ والمعدة والخلايا الغديــة المعديــة والأمعــاء، وتركيب الكبد والبنكرياس، وموقع فتحة المخرج.

مما تقدم يتضح مدى تباين الأسماك فيما بينها مــن حيــث الــتركيب الخارجى والتشريحى للجهاز الهضمى، مما يؤدى إلى تباينــها كذلــك فــى عاداتها الغذائية، علاوة على اختلافها فى مواقع معيشتها (من عمود المــاء)، مما أدى إلى تقسيمها من حيث تغذيتها إلى مجاميع متباينــة، منــها آكــلات أعشاب، ومنها آكلات لحوم (مفترسة)، ومنها القوارت (الكانسة)، أو آكــلات هــوائم (نباتية أو حيوانية)، وآكلات حشرات، وآكلات قواقع، وآكلات كائنات قاعية، وآكلات أسماك، وآكلات حشائش، ومتطفلة وآكلات مرجان، وآكــلات فتات وطين إلى غير ذلك بما يتلاءم مــع معيشــتها، وتحــورات أجهزتــها الهضمية.

الاحتياجات الغذائية:

يتم تقديرها تحت ظروف معملية تجريبية، وعلى أنواع محددة، ويتــم فيها التغذية بمعدلات محددة، وعلى عدد مرات مقننة حسب رؤية وظــروف الباحث نفسه، علاوة على صعوبة تقديــر الاحتياجــات الغذائيــة للأســماك للأسباب التالية:-

١-تحلل فائض الغذاء فى الماء.

٢- اختلاف كمية وعدد الوجبات الغذائية اللازمة لأفضل نمو وكفاءة غذائية حسب النوع السمكى.

٣- تداخل عناصر الماء مع تلك للغذاء (كالسيوم - ماغنسيوم - صوديوم).

٤- تلوث الماء بمركبات الأزوت الخارجة من الخياشيم ومع البول.

٥- صعوبة تقدير معاملات الهضم الصحيحة، لذوبان المغذيات من الروث، لاختلاطه بالماء، أو لإخراج غذاء غير مهضوم مع الروث وتلوثه بسوائل الجسم وطلائية الأمعاء.

مما يجعل النتائج المتحصل عليها متضاربة، لاختلاف الظروف التجريبية لكل باحث، مما يستحيل معه تعميمها على الإطلاق، علاوة على قصور المعلومات على أنواع معينة محددة، مما يضطر البعض إلى تغطية بعض المعلومات الغذائية للأسماك على نمط المعلومات الغذائية المتوافرة لذوات الدم الحار، رغم شدة التباين الكبير بين الأسماك والحيوانات الأرضية فى هذا الشأن.

وعموما أوضحت الدراسات اختلافات فى الاحتياجات الغذائية بين الأنواع السمكية، إذ تختلف هذه الاحتياجات لأسماك الماء البارد عن تلك لأسماك الماء الدافئ، وكذلك لأسماك المياه المالحة عن تلك لأسماك المياه العذبة.

والأسماك محول كفء للغذاء، نظرا لانخفاض احتياجاتها من الطاقة لتمثيل بروتين الغذاء وبناء بروتين العضلات، وتستخلص طاقة من البروتين أكبر مما تستخلص الحيوانات الأخرى، لاخراج السمك ناتج ميتابوليزم البروتين فى صورة أمونيا، ولعدم تطلبها طاقة لحفظ درجة حرارة أجسامها ثابتة (لأنها من ذوات الدم البارد أو متغيرة درجة الحرارة)، علاوة على أنها لا تتأثر سلبيا بزيادة مستوى بروتين العليقة، لاستطاعتها التخلص من نواتج تمثيلها الغذائى، أى أن الاحتياجات الحافظة من الطاقة للأسماك منخفضة، بينما الاحتياجات البروتينية (من الطاقة الكلية للعليقة) مرتفعة للأسماك عنه للحيوانات الأرضية.

وتتطلب الأسماك احتياجات غذائية متنوعة تدخل في بناء أنسجة الجسم المختلفة تتلخص فيما يلي:-

١- عناصر معدنية: كالكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم والصوديوم، والحديد والنحاس والكوبلت واليود والزنك وغيرها، مما يدخل في بناء الهيكل العظمي والقشور، وتجلط الدم، والنقل العصبي، وانقباض العضلات، وتؤثر على النمو، والاتزان الحامضي القاعدي، أو الأسموزي، وتركيب الهيموجلوبين والإنزيمات والهرمونات.

٢- مركبات آزوتية: تتناسب مع نوع السمك، فآكلات اللحوم تحتاج مستوى مرتفع من البروتين الغذائي عن احتياجات آكلات الأعشاب، كما أن بروتين عليقة الأسماك آكلة اللحوم يكون مرتفع القيمة الحيوية لكونه حيواني المصدر، بينما بروتين عليقة الأسماك آكلة الأعشاب يكون منخفض القيمة الحيوية لكونه نباتي المصدر، فالنسبة الغذائية أو الزلالية تكون ضيقة لآكلات اللحوم عنها لآكلات العشب. واحتياجات الأسماك بوجه عام من البروتين الغذائي أعلى بمعدل ٢ - ٤ مرات قدر احتياجات الحيوانات الأرضية، لأن الأسماك تفضل استخدام البروتين الغذائي كمصدر للطاقة، فالبلطي يتطلب ٣٠ - ٥٧% بروتين خام في العليقة، بينما بالقراميط ٢٨ - ٤٠%، والمبروك العادي ٢٨ - ٤٧% كقيم موصى بها، حسب النوع والعمر. والأهم من البروتين الغذائي ذاته هو مراعاة الاحتياجات من الأحماض الأمينية التي تدخل في بناء البروتينات، والفيتامينات والهرمونات والتي تتداخل في الميتابوليزم.

٣-الدهون: كمصدر للطاقة (موفر للبروتين)، والأحماض الدهنية الأساسية اللازمة للنمو والوظائف الحيوية، وكمصدر للفيتامينات الذائبة في الدهون، وتحسن من التحويل الغذائي، ويمكن إدخال الدهون والزيوت في علائق الأسماك بنسبة ١٠ - ٢٠% (إلا أن زيادة نسبة الدهن في الغذاء تزيد من تخزين الدهن في الجسم، وتسبب أمراض الكبد في السمك، وتسرع من أكسدة وفساد أنسجته، وتؤثر على طعمه)، ومن الضروري احتواء العليقة على ١% من كل من حمض اللينوليك واللينولينيك.

٤- الكربوهيدرات: في غذاء الأسماك كمصدر للطاقة، يوفر البروتين للنمو (بدلا من استخدامه كمصدر للطاقة)، كما يمكن إحلالها محل الدهون جزئيا في العلائق، ولكن بقدر، لأن الأسماك بوجه عام أقل قدرة عن الحيوانات الأخرى في تمثيلها للكربوهيدرات (لنقص نشاط إنزيمات

الهكسوكيناز)، كما أن الأسماك تشبه الحيوانات المريضة بمرض السكر فى استفادتها من الطاقة من أكسدة البروتينات (الأحماض الأمينية) التى تدخل فى تخليق الدهون التى تخزن فى الكبد، وفى إنتاج الطاقة فى الأسماك. وإن كانت الكربوهيدرات أرخص مصادر الطاقة فى الغذاء، إلا أن الأسماك أقل احتياجا للحرارة عن الحيوانات الأرضية، لذلك فإن نسبة البروتين إلى الطاقة ضيقة جدا فى علائق الأسماك عن الحيوانات الأخرى. والأسماك آكلة العشب والكانسة يمكن تغذيتها على نسبة عالية من الكربوهيدرات حتى ٥٠% فأكثر، بينما الأسماك آكلة اللحوم لا تحتمل التغذية الغنية بالكربوهيدرات (وإن أمكن أقلمة بعضها على مستويات ١٥ – ٣٠% كربوهيدرات فى علائقها دون أضرار).

٥- الفيتامينات: هامة للنمو والتناسل، والتمثيل الغذائى ووظائف الأعضاء، ولون لحوم الأسماك، وبناء الهرمونات والإنزيمات، والدم والأنسجة العصبية والعظام والغضاريف والجلد، وإزالة سمية المواد السامة فى الجسم، وتقوية الجهاز المناعى ومقاومة الأمراض. وهناك اقتراحات عامة بمستويات الفيتامينات فى العلائق لأسماك المياه الباردة، وأخرى لأسماك المياه الدافئة، ويتم تعديلها من وقت لآخر على ضوء نتائج الأبحاث.

مصادر الغذاء:

تتغذى الأسماك فى الأجسام المائية الطبيعية على أغذية طبيعية، بينما فى المزارع السمكية قد تتغذى على الغذاء الطبيعى فقط، أو قد يستكمل أو يضاف إليه كذلك غذاء صناعيا (خارجيا)، أو قد تكون التغذية صناعية كلية، كما فى الإنتاج المكثف. أى أن الغذاء قد يكون مصدره ذاتيا من الجسم المائى ذاته، أو خارجيا باستخدام التغذية الصناعية، أو الإضافات المختلفة والأسمدة.

المصادر الطبيعية لغذاء الأسماك: تتكون من النباتات والطحالب، والهوائم المختلفة، واللافقاريات، والأسماك فى دورة بيولوجية بعناصرها الثلاثة (المنتجات، المستهلكات، المختزلات).

ونظرا لعدم كفاية المصادر الطبيعية لتغذية الأسماك للحصول على إنتاج اقتصادى من السمك وتنمية الثورة السمكية، لذا فإنه يتم تسميد الأجسام المائية بالمخصبات المختلفة، سواء غير العضوية أو العضوية، لكن ينبغى

إضافة العناصر التى تعوز الجسم المائى (تربة وماء)، إذ أن غـزارة التسميد قد لا تؤدى إلى زيادة الإنتاج بل قد تضر به.

فالأسمدة وسيلة رخيصة لزيادة إنتـــاج الســمك، بتنشــيطها الــدورة البيولوجية، إذ يمتصها قاع الجسم المائى ويحللها ويذيبها فى المـــاء لتصــير صالحة لامتصاصها بواسطة الخلايا النباتية. والأسمدة الفوسفاتية تعتبر أهـم العناصر الغذائية لندرة الفوسفور فى الماء، ولشدة حاجة النباتات إليه بنســبة أكبر من أى عنصر آخر. وقد يضاف الفسفور مع النيتروجين بنسب ١ : ٤، وفى حالة قلوية القاع تكون النسبة ١ : ٨، والقاع الطينى الغنى بالغريان ينتج النيتروجين طبيعيا ولا يحتاج للتسميد الآزوتى. والأسمدة الجيرية ترفع مـن قلوية الماء، وتساعد على تحلل الفضلات العضوية، وتضمن اســتمرار نمـو الحياة النباتية.

كما أن الأسمدة العضوية تعيد العناصر الغذائية إلى الدورة البيولوجيـــة، وتحسن من تركيب القاع، وتشجع على نمو البكتيريا، مما يحسن من إنتـــاج الهوائم الحيوانية. لكن سوء استخدام الأسمدة العضوية يخفض من تركـــيز الأوكسجين فى الماء، علاوة على محتواها من السموم ومسببات الأمـــراض، مما يضر بصحة الأسماك ومستهلكيها، وقد يؤدى إلى زيـــادة غنـى المـاء غذائيا، مما يعوق وصـــول الشـــمس، فيقـف البنـــاء الضوئـــى، ويســتهلك الأوكسجين، ويتراكم كبريتيد الهيدروجين للحدود السامة.

<u>وعند التسميد تراعى الشروط التالية لتمام الاستفادة من الأسمدة:</u>

١- قبل التسميد تعامل التربة بالجير، لتوفير ظروف متعادلة أو قلوية خفيفة، لأن الحموضة للتربة تقلل امتصاص الأسمدة.

٢- أن يحتوى القاع على الغريان باعتدال، مع خلــو القـــاع مـــن الغـــاب، والحشائش السليلوزية التى تقلل من التحلل والإنتاج.

٣- حش النباتات المنافسة للأسماك على الأسمدة.

٤- لا تخلط الأسمدة الجيرية مع كبريتات الأمونيوم، وتترك فترة أســبوعين بين التسميد بالسوبرفوسفات والتسميد الجيرى، لأن الجير يبطئ من إذابة الفوسفات.

٥- تتوقف كمية الأسمدة وأنواعها على تركيـــب وخـــواص تربـــة الجســـم المائى.

أما مصادر التغذية الصناعية للأسماك المستزرعة فتشمل المصادر النباتية والحيوانية، سواء من النباتات والحشائش، ومخلفات الحقول، ومخلفات التصنيع الزراعى، والحبوب والبذور ومنتجاتها الجانبية، ومخلفات المطابخ والمطاعم والفنادق والأسواق والمزارع والسلخانات ومصانع الألبان والحرير، والإضافات المعدنية والفيتامينية والهرمونية والمضادات الحيوية ومضادات الأكسدة والعقاقير والملونات وغيرها.

ويجب أن يراعى فى الغذاء الصناعى للأسماك ما يلى:

١- أن يكون رخيص الثمن ومتوافر فى البيئة المحيطة.

٢- أن يكون مقبول الطعم، وذا معاملات هضم وكفاءة تحويلية عالية.

٣- أن يكون تركيبه الكيماوى ملائم لنوع السمك، ويفى باحتياجاته المختلفة.

٤- أن يتناسب حجم جزيئاته وصفاته الطبيعية مع عمر السمك وعاداته الغذائية.

٥- أن يقدم على عدة وجبات يومية.

٦- أن يقدم بالكم المناسب لأعداد الأسماك وأحجامها واستهلاكها.

٧- أن يكون متعدد المصادر الحيوانية والنباتية، ومتوازن من حيث الطاقة والبروتين، ومحتويا دهون وفيتامينات وأملاح معدنية.

٨- عند تغيير العليقة بأخرى فيكون الانتقال تدريجيا.

هذا وقد دخلت تغذية الأسماك كثير من المصادر العلفية التقليدية وغير التقليدية، مثل الحبوب والبذور بأنواعها المختلفة، ونواتجها العرضية التصنيعية، وأوراق النباتات المختلفة، والأعشاب البحرية، ومخلفات مصانع الأسماك والألبان والمجازر، والسلع الغذائية المختلفة، ومخلفات المزارع الحيوانية والداجنية، ومخلفات الأسواق والفنادق والمطاعم والمطابخ والمخابز، والخمائر والمولاس والكائنات الدقيقة، وشرانق دود الحرير، والخضراوات والفواكه، والأسماك والحيوانات البحرية.

وتقدم العليقة الإضافية أو الصناعية فى شكل ناعم أو مبسوس أو محبب، سواء يدويا أو بموزعات علف، بمعدلات (من وزن الجسم) متناقصة بزيادة العمر.

هضم الغذاء وامتصاصه:

يتوقف هضم الغذاء على تركيبه الكلى، وتركيب مكوناته، ودرجة طحنه، ومعدلات وتكرار التغذية، وسرعة تفريغ المعدة، وللهضم شق ميكانيكى وآخر إنزيمى أو كيماوى٠

وبعد الهضم يمتص الغذاء المهضوم، ويمثل غذائيا، وتتصرف طاقته فى أشكال ميتابوليزمية وإخراجية وإنمائية، جسدية وتناسلية، بنسب متباينة بتباين أنواع الأسماك، حسب طبيعتها الغذائية، إذ أن الأسماك آكلة اللحوم تمتص طاقة غذاء أكثر مما تمتصه آكلات العشب التى تخرج فى أرواثها (غير المهضوم) أكثر مما تخرج آكلات اللحوم، وعليه فالطاقة الغذائية المستفاد بها لنمو آكلا اللحوم أعلى من تلك فى آكلات الأعشاب، أى أن التحويل الغذائى عالى فى الأسماك آكلة اللحوم٠

ولمزيد من المعارف عن عالم الأسماك ينصح بالرجوع إلى كتاب المؤلف بعنوان "الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها"، مطبعة جامعة المنصورة، رقم إيداع: ١٤٢٤/٢٠٠٣م٠

تقــديــم:

نتج عن الزيادة المستمرة فى تعداد السكان، مـــع تدهــور المــوارد الطبيعية، وتطور الوعى الغذائى والصحى، وزيادة متوســط دخــل الفــرد، وسرعة الاتصالات، أن زاد الطلب على البروتين الحيوانى، مما دفع المنتجين إلى تكثيف إنتاجياتهم الحيوانية، مما تسبب فى زيادة الطلب على الأعـــلاف، فلم تعد الأعلاف الطبيعية تكفى لتغطية الاحتياجات الغذائية المتزايدة للسلالات الحيوانية المنتخبة لصفة سرعة النمو وزيادة التحويل الغذائى كدعامة أساسـية فى الإنتاج الحيوانى المكثف، وذلك لزيادة سرعة دورة رأس المال، والوفــاء بمتطلبات السوق٠ لذا عكف اخصائيو تغذية الحيوان علـــى دراســة مــدى إمكانية إدخال مصادر غير تقليدية فى علائق الحيوان، وأخطـــأ البعــض – لقصور فى علمه – عندما أخرج الحيوان عن طبيعته التى خلقه الله عليـــها، فحولوا الحيوانات الرعوية (نباتية التغذية) إلى حيوانات مفترسة (آكلة لحوم)، فعاقبهم المولى بالأمراض التى لا يعرفون علاجا لها حتى الآن، مثل مــرض البقرة المجنونة، والتسمم بالديوكســينات، وانتشــار الســرطانات (لإضافــة الهرمونات الجنسية مثلا للعلائق كمنشطات نمو)، بــل شــاخت الحيوانــات (لهندستها وراثيا) وانتهت حياتها الإنتاجية مبكرا، وانتقلت الأمــــراض مــن الحيوان للإنسان (لإعادة استخدام المخلفات المختلفة فى تغذية الحيوان)٠

مرض جنون البقــر:

أنتشر جنون البقر منذ عام ١٩٨٩م (فى أيرلنـــدا وفوكلانـــد وعمـ وحتى عام ٢٠٠٣م (فى اليابان)، وفى إحصاء ألمانى ثبـــت أن ٧٥% . السكان يخشون جنون البقر، وقد توفيت ٤ قطط فى بريطانيا عند تغذيتهـ معلبات غذاء قطط تحتوى فضلات لحوم بقرية مصابة بجنون البقر، فأكتشف المرض عام ١٩٨٤م، إلا أنه شخص عام ١٧٣٢م فى الغنم، وسببه التغذيـــة على مساحيق حيوانات حاملة لمسبب المرض، ويتشابه جنـــون البقــر مــع أمراض المخ فى الإنسان والتى منها:

الزهيمر	Morbus Alzheimer
يعقوب	Greutzfeld – Jacob – Syndrome
شترويسلر	Gerstmann – Straüßler
كورو	Kurukrankheit (disease)

وما يزيد الطين بلة هو تصدير دم ماشية ملوث إسرائيلى عن طريق النمسا على أنه آدمى، وأصيب ٣٠٠٠ مريض بريطانى فى ١٠٠ مستشفى، وصدرت بريطانيا دم ملوث لـ ٤٦ دولة، ولقى ٢٢ شخصا مصرعهم فى بريطانيا بمرض جنون البقر، وكان الأمريكان دائما يشيرون لانتشار جنون البقر فى أوربا دونهم، حتى عرى (2001) Lederman كذب الأمريكان (تليفزيون ABC فى أخبار يوم ٢٠٠٠/١٢/٢٦م) فى عدم وجود مرض جنون البقر لديهم، وفند حججه بأن ما يصيب الأغنام من حكة مماثلة لجنون البقر موجود فى أمريكا، وأن ماشيتهم كانت تأكل لحوما ودماء وأحشاء وجثث الماشية والقطط والكلاب المعدمة، ومن مخلفات المجازر والمزارع (أرواث)، تماما كما فى أوربا حتى عام ١٩٩٧م، مما يسهل نقل الأمراض للماشية.

فقد أخرجوا الماشية من طبيعتها العشبية فى التغذية وحولوها إلى آكلة لحوم! وهذا لا يحدث فى الطبيعة، وغذوها كذلك على فضلات الزيوت والدهون بعد القلى فى المطاعم، وورق الصحف والكارتون وحتى وحل كساحة مجارى الإنسان، وتراب أفران الأسمنت (بما يحمله من ديوكسين). وأضاف أن زرق الكتاكيت بديل علفى رخيص الثمن مستخدم فى تغذية الماشية، رغم أنه فى حالة عدم إعداده الجيد يحتوى بكتريا مرضية (كاميلو باكتر، سالمونيلا) قد تمرض الإنسان، علاوة على الطفيليات الداخلية، ومتبقيات العقاقير البيطرية، والعناصر الثقيلة السامة (كالزرنيخ والرصاص والكادميوم والزئبق). وهذه البكتريا والسموم تنتقل فى دورة من الماشية إلى الإنسان المستهلك للحوم الماشية، والتى كذلك قد تتلوث بالروث أثناء الذبح (إذ تنتقل ملوثات زرق الدواجن إلى روث الماشية فتلوث لحوم الماشية عند الذبح). ومعروف أن السماد الحيوان لا يطبخ ولا يعقم، بل يكوم Piling لعدة أسابيع فى كومة عميقة، أو يسيلج Ensiling، وكلا العمليتين ليس لهما تأثير على البريونات ولا على متبقيات العقاقير فى السماد.

وأعتقد أن سبب مرض جنون البقر MCD هو بروتين خاص أطلق عليه بريون Prion، وبعض العلماء حديثا يعتقدون أن سبب المرض المبيدات الفوسفورية العضوية، والتى تنتشر فى كل شئ (من غذاء الرضع والتحصينات وحتى أدوية قمل الرأس المستخدم لأطفال المدارس)، ودليلهم على ذلك إصابة قطعان الغزال والأيائل البرية المغذاة على الحشائش (وليس علف مصنع تجارى)، إذ تصاب كذلك بجنون البقر، لكن أطلق عليه فى

الأيائل والغزلان مرض الضياع المزمن CWD، وهو شبيه كذلــك للصــورة الأدمية، والتي يطلق عليها مرض كريتسفيلد يعقــوب CJD، وكــل الصــور الحيوانية والآدمية تصيب المخ تماما كما في البقر، أى التهاب المخ الأسفنجي البقرى BSE، وكل الصور الحيوانية للمرض تنتقل للإنســـان، كمــا ينتقــل المرض من فرد لآخر، وينتقل من البقر للحيوانات الأخرى.

ومن الأسانيد كذلك في انتشار المرض في أمريكا هــو مــوت ٢٦١٤ فردا في أمريــكا ما بين عامى ١٩٧٩ و١٩٩٠م بمرض يعقــوب CJD، وأن التهاب المخ الأسفنجي البقرى لعب دورا في بعض هذه الوفيــات. ويرجــع العلماء مرض التهاب المخ الأسفنجي البقرى BSE لتغذية الماشــية على بقايا الأغــنام المصابة بالحكة Scrapie (مرض مماثل لمــرض BSE)، أو علــى بقايا الماشية المصابة بالمرض BSE. وثبت أن مسبب المرض (الـــبريون) يتلف البروتين الطبيعى في المخ وخلايـــا الأعصــاب ويحولــها لحــاملات للمرض، ويعتقد أن ملعقة شاى ملوثة بعلف الماشية كافية لإحداث المــرض. وينتقــل المرض من الأم المصابة إلى مواليدها التى تظهر عليها الأعــراض لاحقــا (بعد ١٩ شــهرا)، رغــم عــدم اتصال هــذه المواليد بعلف ملــوث أو حيوانات مريضة أخرى، وينتشر المرض في الإنسان CJD فــى أمريكــا وبريطانيا وفرنسا وإيطاليا وشيلى والتشيك والســلوفاك والمجــر وإســرائيل واليابان.

كما ينتقل المرض CJD بطريق غير غذائى كذلك، بدليل إصابة شخص نباتى التغذية بالمرض. البريونات لا تحطمها الكيماويات أو الحرارة العادية المستخدمة في التعقيم في المستشفيات، فالحرارة حتــى ١٣٤ °م لا تخفــض عدواه. لذا ينتقل المرض مع الكترودات المخ ومع حقــن هرمــون النمــو المأخوذ من جثث، ويعبر خلال الأنسجة المزروعـــة، كمــا أن ١٠% مــن الحالات وراثية. ويصيب المرض الأغنام والخنازير والدجاج المغذى على علف ملوث بمرض الحكة Scrapie أو بمرض التهاب المخ الأسفنجي البقرى، وفى حــيوان النمس Mink يعرف المرض بالتهاب مـــخ النمــس المنقــول TME (Anon., 1998).

التغذية على الأرواث:

﴿وما آتاكم الرسول فخذوه وما نهاكم عنه فانتــهوا﴾، قــال (ص): "من يرد الله به خيرا يفقهه في الدين، وإنما العلم بالتعلم"، **﴿يســألونك مــاذا**

أحل لهم قل أحل لكم الطيبات﴾ (المائدة/٤)، **﴿ويحل لهم الطيبات ويحرم عليهم الخبائث﴾** (الأعراف/١٥٧)٠ فالجماد حلال كله ماعدا النجس والمتنجس (المختلط بنجاسة) كالسمن الذى ماتت فيه فأرة، إذ قال الرسول (ص) فيه: "القوها، وما حولها فاطرحوه، وكلوا سمنكم" رواه البخارى، هذا فى الجامد أما المائع فإنه ينجس بملاقاة النجاسة، خاصة إذا تغير بالنجاسة٠ والحيوانات البحرية حلال أكلها إلا ما فيه سم للضرر، أما الحيوان البرى فمنه ما هو حلال أكلة ومنه ما هو حرام٠

وهذا تفصيل للإجمال المذكور فى سورة الأنعام/١٤٥: **﴿قل لا أجد فيما أوحى إلى محرما على طاعم يطعمه إلا أن يكون ميتة أو دما مسفوحا أو لحم خنزير فإنه رجس أو فسقا أهل لغير الله به﴾**، ويستثنى من ذلك ميتة السمك والجراد، والدم اليسير فى العروق لحديث ابن عمر، قال الرسول (ص): "أحل لنا ميتتان ودمان، أما الميتتان فالحوت (السمك) والجراد، أما الدمان فالكبد والطحال"٠ وقالت عائشة: "كنا نأكل اللحم والدم خطوط على القدر"٠ وقد نهى النبى (ص) عن أكل لحوم البغال (رواه أحمد وأبو داود) وعن أكل لحوم الحمر الأهلية (رواه الخمسة)، وأذن فى لحوم الخيول (رواه الترمذى)، لكن نهى عن أكل كل ذى ناب من السباع وكل ذى مخلب من الطير (رواه مسلم)، والجلالة من الإبل والبقر والغنم والدجاج والأوز وغيرها حتى يتغير ريحها (رواه الخمسة إلا ابن ماجة)٠ الجلالة: الحيوانات التى تأكل العذرة والجلة، إن تغير رائحة الحيوان أو طعم لحمه أو لون أو طعم مرقه أو لونه، عندئذ يحرم أكلها وركوبها وشرب لبنها للضرر الحادث بعد أكلها٠

يحتوى زرق الدواجن على ٢٠% علف غير مهضوم (بفرض أن معامل هضم الدواجن للأعلاف حوالى ٨٠%)، كما تبعثر الدواجن ١٠ – ١٥% من العلف، مما يجعل الزرق غنى بالمادة العضوية والبروتين وغيره من المغذيات، لذا تقوم صناعة على تكعيب زرق الدجاج لإعادة استخدامه للمجترات والخنازير وحتى للدواجن ذاتها٠ ويخشى من أمراض الدجاج (كوكسيديا، أمراض الجهاز التنفسى، نيوكاسل، كوليرا، مارك، أسكارس) والأوز والبط (الطاعون والكوليرا كذلك) والخنازير (الطاعون والباراتيفود والربو)، لذا يخمر الروث أو يعقم بالتبخير بكحول بروميدميثيل٠ ولرائحة الزرق الكريهة الناتجة من التخمر فلا تقبل عليه إلا الحيوانات التى تعودت، لذا تنزع رائحته بكبريتات الحديدوز (٧%) وتراب الفحم (٣٫٥%)، وينبغى ألا يزيد الزرق فى العليقة عن ٢٠%٠

لخفض إنتاج الروث ومحتوياته تقنن التغذية حسب الاحتياجات، ويخفض استهلاك الماء (بالتطهير) والبيتائين وبإضافة كلوريد البوتاسيوم وبالتهوية والتبريد وخفض الإضاءة مما يقلل الإجهاد الحرارى. درجات الحرارة فى حفر السماد البلدى على مدار العام مناسبة لمعيشة الذباب المنزلى والخنافس، وتتأثر درجة حرارة السماد بشكل الحفر وعمق السماد ودرجة حرارة الجو. واستخدام فرشة الدواجن فى إنتاج المحاصيل البستانية مرتبط بزيادة الضرر من عشائر الذباب المنزلى، فكل هكتار معامل بفرشة الدواجن ينتشر فيه تقريبا ٥ر١ مليون ذبابة منزلية و ٢ر٠ مليون ذبابة إسطبل.

تحتوى فرشة وزرق الدواجن والأسمدة الحيوانية على البروتين الميكروبى، ولقد ثبت أن إضافة ٥% بروتين ميكروبى فى عليقة الحملان قد أدت إلى تغييرات نسيجية هدمية فى العضلات الهيكلية والأعضاء الحشوية، مع انخفاض وظيفى للغدة الدرقية Thyroid للحملان. وكذلك فإن تغذية كتاكيت التسمين على روث الخنازير الجاف (٥ر٢ – ١٠%) قد أدت إلى اختلافات معنوية فى نشاط إنزيمات نقل الأمين فى الدم، وفى اختبار التذوق، والخصائص الكيميائية للحم ودهن الفراريج مقارنة بالمجاميع الضابطة بدون روث. ونفس الشئ عند تغذية الدجاج البياض على روث خنازير (٥ر٢ – ١٠%) فقد أدى ذلك إلى تغييرات معنوية فى تركيب لحوم ودهون الدجاج مقارنة بالدجاج غير المغذى على روث. وحتى عند تغذية العجول والعجلات على روث الخنازير فقد أدى ذلك لانخفاض معنوى فى محتوى العضلة العينية *Longissimus dorsi* muscle من المادة الجافة والدهن مقارنة بالحيوانات فى المجموعة الضابطة بدون روث، وقد أرجع ذلك لانخفاض طاقة العليقة المحتوية على الروث، وعند تغذية العجول على أرواث جافة من الخنازير والدواجن (٥ – ١٥%) زاد ذلك من محتوى أكباد العجول من النحاس. وحتى عند تغذية الخنازير على روث الماشية (حتى ٢٠%) فقد أدى ذلك لانخفاض استهلاك العلف، والوزن النهائى، ودهن لحوم الخنازير مقارنة بالمجموعة الضابطة.

قطيع ماشية فى البرازيل مكون من ألف رأس يتغذى بشكل جماعى على فرشة دواجن مع مرعى أخضر، نفق منه ١٤٦ حيوانا خلال بضعة شهور قليلة بعد أعراض فقد الشهية، بول مدمم، إمساك أو إسهال، كبد شاحب اللون، كلى بنية غامق، امتلاء المثانة بالبول البنى الغامق، نكرزة كبدية وتمدد القنوات المرارية، وفشل كلوى، ارتفع محتوى النحاس فى كبد

الحيوانات النافقة إلى ٤٩٠٦ جزء/مليون (فى المادة الجافة)، بينما احتوت فرشة الدواجن المغذاة عليها الماشية ٣٦٢ جزء/مليون نحاس، والمرعى الأخضر المقدم مع الفرشة للحيوانات احتوى فقط على ٤٫٧ جزء/مليون نحاس. فهذا التسمم بالنحاس راجع لشدة استخدام كبريتات النحاس لمقاومة المرض الفطرى Aspergillosis فى الدجاج مما راكم كميات كبيرة من النحاس فى فرشة الدجاج.

تنتشر حالات البوتيوليزم بين الدجاج والحيوانات المختلفة (كلاب، ماشية، خيول، غنم) للإصابة ببكتريا كلوستريديوم بوتيولينوم (وربما سمومها كذلك) من العلف الملوث (حبوب، سيلاج، جثث، روث) فى مختلف بلدان العالم، ولعبت فرشة الدواجن (عند استخدامها كعلف) الدور الأعظم فى تفشى هذا المرض أو التسمم والذى أدى إلى نفوق الكثير من الحيوانات المصابة.

وعموما فعند استخدام فرشة الدواجن كعلف حيوانى يعمل حساب زيادة مستوى الرماد فى الفرشة، إذ تؤثر سلبيا على القيمة الغذائية (مجموع مواد غذائية مهضومة TDN) للعلائق المحتوية على الفرشة. وإعادة استخدام الأرواث تعتبر أحد العوامل السلبية فى الأمان الغذائى، والذى يتأثر سلبيا كذلك بعلف الحيوان (تلوث ميكروبى، سموم)، ورعايته (المراقبة الصحية، كثافة التسكين، النظافة، التطهير)، وبرامج المعالجة البيطرية (استخدام المضادات الحيوية)، وحتى الذبح (نقل، ذبح)، والتصنيع (حفظ، وإعداد)، مما يحتم استخدام نظام مراقبة جودة HACCP على مستوى المزرعة والسلخانة. فالعقاقير البيطرية تكسب بكتريا الجهاز الهضمى للحيوانات مناعة بتنشيط جين المناعة فيها، وقدرته على الانتقال لأنواع بكترية أخرى فى اللحم (بتلوثه أثناء الذبح بالروث وما يحمله من بكتريا مقاومة للعقاقير) والأغذية الأخرى، مما ينشر البكتريا المقاومة فى الإنسان والحيوان.

من الفطريات الثابت وجودها فى فرشة الدواجن والتربة المستصلحة بفرشة الدواجن أجناس Acremonium, Aspergillus, Eurotium, Parcilomyces, Petriella, Scopulariopsis، ومن أجناس البكتريا الموجودة فيهما Arthrobacter, Bacillus, Pseudomonas.

ويعد ماء الصرف الصحى أحد مصادر المياه للاستزراع السمكى وتعدد فوائده على أنه عالى الجودة، خالى من المفترسات، خالى من مسببات الأمراض، ويعيبه محتواه من المطهرات Disinfectants (كلورين، كلور أمينات)، علاوة على ارتفاع تكلفته. والانتشار العالمى السريع للاستزراع المائى والإنتاج الحيوانى يشير بقوة لكارثة ستقع على صناعة أعلاف الحيوان والكائنات المائية فى المستقبل القريب. فالأسماك تعد أكفأ محولات العلف للحوم، إذ تتطلب ٢ – ٤ كيلو علف لإنتاج كيلو سمك. وقد تم اختبار إعادة تدوير المخلفات لتغذية الأسماك (بالتسميد غير المباشر لإنتاج الغذاء الطبيعى). فالغائط المعالج Treated sewage يستخدم لتنمية الهوائم النباتية Phytoplankton التى تستهلكها اللافقاريات، والأخير تستخدم كغذاء للجمبرى والاستاكوزا والأسماك. إلا أن استخدام المخلفات محفوف بالمخاطر الصحية (تراكم عناصر سامة كالزرنيخ والكادميوم والزئبق)، والبيئية (تغيير البيئة الشاطئية)، والتسويقية (إذ أنه صعب تسويق الأسماك المستزرعة تحت ظروف استخدام المخلفات). كما تؤثر المخلفات (كما تؤثر العلائق) على الخصائص الحسية Organoleptic properties للسمك من طعم وقوام وكذلك تركيب الجسم من دهن وبروتين، فالسمك يوصف بأنه أسفنج بيولوجى، بمعنى أنه يمتص عن طريق الخياشيم والأمعاء عديد من المواد الذائبة العضوية وغير العضوية، مما يؤثر على تركيب وطعم السمك.

نظام الاستزراع السمكى فى آسيا بتكامل الإنتاج السمكى مع الداجنى والحيوانى، حيث تغذى الخنازير على زرق الدواجن (البط)، ويغذى السمك على الروث (للخنازير)، ففيه تصاب الخنازير بأنفلونزا الدواجن، والخنازير تصاب أساسا بأنفلونزا الخنازير، مما يؤدى لارتباط فيروسات نوعى الأنفلونزا، وتحدث فيها طفرات فى الخنازير منتجة سلالات جديدة، ويصاب الإنسان بأنفلونزا الدواجن وبأنفلونزا الخنازير، مما يجعل أسيا مهددة بسلالات جديدة وكثيرة من فيروسات الانفلونزا. ويلعب السمك دورا كحاضن طبيعى للسلالات الجديدة من فيروسات الأنفلونزا.

وتستخدم الصين كذلك دم الخنازير كمادة رابطة فى الأعلاف المكعبة للسمك، كما تستخدم شرانق دود الحرير، ودود الأرض فى تغذية الأسماك. ويقوم الصينيون منذ ٣ آلاف سنة باستزراع الأسماك بتغذيتها على علائق من الحشائش والسماد العضوى (روث الحيوانات) من الخنازير والدواجن، إذ يستزرع الفلاح الصينى ٦ – ٧ أنواع سمك معا، ويغذيها على الروث

المخلوط بالحشائش لمدة ٦ – ٨ ساعات يوميا، ثم يجمعها ويبيعـــها٠ زرق البط أغنى فى محتواه من المغذيات عن روث الماشية والخنازير، ويســـتخدم فى تغذية الأسماك فى الزراعة المتكاملة (بط/سمك)٠ إلا أن البـــط يصـــاب بالأمراض كالكوليرا (باستريلوزيس) والبوتيوليزم والتى قد تنتشر فى القطيـــع كله، وكذلك يصاب بالالتهاب المعوى الفيروسى (طاعون البـــط) والالتـــهاب الكبدى الفيروسى والتى تسبب نفوق شديد٠ وهناك أمراض مشـــتركة بيـــن الطيور المائية والبط٠

وكذلك فإن كل ١٠٠ كيلو جرام ورق توت يتغذى عليها دود الحريـــر تخلف ٥٠ – ٦٠ كيلو جرام متخلفات تربيـــة دود الحرير Sericulture dregs تنتج ٥ – ٦ كيلو جرام سمك٠ وفى فيتنام كذلك يزرعون السمك متكاملا مـــع البط وعدس الماء Duckweed الذى يعد غذاء لكل من البط والســـمك، كمـــا يستخدمون روث الحيوان فى تغذية السمك مع الحشائش والأوراق ومخلفـــات التصنيع الزراعى، بحيث لا يشكل العلف التجـــارى إلا حوالـــى ٢٠% مـــن احتياجات السمك، مما يشكل فائدة اقتصادية مســـاعدة للمـــزارع الصغـــير٠ ويقول Mike Cremer (مدير فنى الاستزراع السمكى لاتحاد الفـــول الصويـــا الأمريكى) أن هذا النظام غير كفء، بل تغذية السمك على كسب فول الصويا ينتج أسماكا عالية الجودة، وبشكل أسرع، مع فوائد اقتصادية وبيئيـــة أكـــثر للمستزرع٠ فعلائق فول الصويا أقل تلويثا، فبينما علائق الســـمك المعتمـــدة على الأرواث تترسب فى قاع الحوض، فإن مكعبات كســـب فـــول الصويـــا المقشور تطفو على سطح الماء، وعليه تتحصل الأسماك على غـــذاء أكـــثر، ويقل الفقد المترسب على قاع الحوض٠

ورغم أن عليقة فول الصويا أكثر سعرا، إلا أنها أفضل عـــائدا لأنـــها تتطلب عمالة أقل وتؤدى لجودة ماء أفضل، وتنتج أسماكا أعلى جـــودة وأقـــل إصابة بالأمراض، وهذا يتطلبه المستهلك الصينى اليوم٠ لذلك فـــإن اتحـــاد فول الصويا الأمريكى يساعد الصينيين لتطوير صناعة الاستزراع السمكى مع وزارة الزراعة الصينية (مركز الإرشاد السمكى القومى) فى برنامج رســـمى لزيادة الأسماك فى البلد (الصين)، وهو فى حد ذاته صيد ثميـــن للأمريكـــان بصفتهم نصبوا أنفسهم كموردين لفول الصويا للصين٠ فالفلاح الصينى ينتقل تدريجيا الآن لتغذية نوع سمكى واحد على عليقة الصويا، ففى عام ١٩٩٠م لم يدخل علف أسماك من الصويا للصين، بينما عام ١٩٩٨م وصل ١١٠ مليـــون بوشل (مكيال حبوب أمريكى) أى ٨٨٠ مليون جالون مـــن هـــذه الأعـــلاف،

باعتبار أن معدل التحول (من تغذية على الروث إلى تغذية على الصويا) حوالى ١٥% سنويا، وعليه ستحتاج الصين عام ٢٠٠٥م إلى ٢٥٧ مليون بوشل (٢٠٥٦ مليون جالون) علف صويا لأسماك الصين المستزرعة بالنظام الجديد بدلا من التغذية على السماد (السباخ)٠

يندر استخدام السماد الحيوانى كعلف للحيوانات الزراعية، وذلك للرفض العام لهذا الاستخدام، لاعتبارات خطورته على الصحة العامة، والبديل المقترح هو الإنتاج المتكامل للسمك Integrated fish production، وهذا يتطلب قدرات إدارية عالية للحصول على محصول سمك عالى٠ والبديل الآخر هو إنتاج الغاز الطبيعى Biogas، وهذا يناسب الدول مرتفعة أسعار الطاقة٠ أما صرف السائل للماء السطحى وإنتاج أسمدة جافة فمرفوض بيئيا وصحيا٠

من مخاطر السماد العضوى المستخدمة كغذاء أو سماد للأحواض السمكية:

١- يلوث البيئة لأن ١٥ – ٢٠% من الآزوت و٨ – ١٢% من الفوسفور تحتجزه الأسماك والباقى يتراكم على رواسب الحوض٠

٢- يحمل السماد العضوى مسببات الأمراض المباشرة إلى الإنسان، سواء كان مستهلكا أو منتجا أو وسيطا فى الاستزراع السمكى، ومن بينها السالمونيلا والبكتريا المعوية٠

٣- علاجات الدواجن والخنازير تتخلف متبقياتها فى أرواثها مما يشجع على إنتاج سلالات من البكتريا تحمل جين مقاومة العلاجات، مما ينعكس على السمك والمستهلك٠

٤- استخدام زرق الدواجن وروث الخنازير فى تحميل الدواجن والخنازير فى نظام تكاملى مع الاستزراع السمكى ينشر سلالات غريبة من فيروسات الأنفلونزا التى تهدد صحة الإنسان بضراوة٠

٥- الإثراء الغذائى بالتسميد ينشر إزهارات الطحالب السامة التى تضر بالأسماك وبالثدييات التى تشرب من هذا الماء٠

ورغم ذلك فقد تم تغذية البلطى الموزامبيقى فى هونج كونج على علف مزود بكسب (الواح) الغائط (الصرف الحضرى) بمعدلات ٥ – ٣٠% من العليقة، أو كسب الغائط مزال السمية (مزال المعادن النادرة) بمعدل ١٠

ـ ٣٠% من العليقة لمدة ٦٠ يوما، والمقارنة غذيت على علف بدون إضافات. فاحتوت العلائق المضاف إليها ألواح الغائط (حتى منزوع العناصر النادرة) على أعلى محتوى من عناصر الكادميوم والنحاس والكروم والنيكل والرصاص والزنك مقارنة بالعليقة المقارنة، فيما عدا الرصاص في العليقة المحتوية ألواح غائط منزوعة العناصر النادرة. وكانت تركيزات هذه العناصر فى أنسجة السمك على اختلافها (رأس – خياشيم – أحشاء – لحم – عظام) مرتبطة نسبيا بمستوى إضافة ألواح الغائط. وكان محتوى السمك من هذه العناصر أقل فى حالة استخدام الألواح منزوعة العناصر عن الألواح بدون معاملة. وانعكست التأثيرات الضارة فى انخفاض معدلات النمو للسمك المغذى على علائق مضاف إليها كسب الغائط، باستثناء المستوى ٥% للكسب. وبزيادة مستوى هذا الكسب تعانى الأسماك من السعال وإفراز المخاط.

تؤثر رائحة الروث على استهلاكه كعلف، ولخفض هذه الروائح الكريهة (الناتجة من التلف البكتيرى) يخفض استهلاك بروتين العلف بإضافة الأحماض الأمينية المخلقة للعليقة، فينخفض إخراج النيتروجين، وتضاف السكريات غير النشوية فتعدل من سبل إخراج النيتروجين، وتستخدم إضافات غذائية إنزيمية وبكتيرية وغيرها مما يكلف كثيرا، بل تستخدم تقنية الترشيح البيولوجى، وفصل الصلب عن السائل، رغم عدم تحقيقها إزالة كاملة للروائح. بل أن التوصيات الأمريكية (لخفض النشاط البكتيرى فى المخلفات الحيوانية المستخدمة كأعلاف وحرصا على صحة الإنسان) أن تعامل هذه المخلفات حراريا على درجة ٧١ – ٧٧ °م. وعموما تختلف حياتية مسببات الأمراض (المنتقلة من الحيوان للإنسان) باختلاف الكائن ودرجة الحرارة، وهى عموما أطول معيشة فى الأجواء الأبرد، وتتباين حياتيتها حسب حالة الروث سائل أم صلب.

ولمزيد من الاطلاع يمكن الرجوع لكتب المؤلف التالية:-

١- رعاية حيوانات المزرعة (١٩٩١م)، الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩٠/٧١٣٦.

٢- رعاية الكلاب (١٩٩١م)، الناشر:مكتبة مديولى بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩١/٩٣٢٠.

٣- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (١٩٩٤م)، الطبعة الأولى -الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩٤/٣٦٦٧.

٤- التحليل الحقلى والمعملى فى الإنتاج الحيوانى (١٩٩٦م)، الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩٦/١١٣١٨.

٥- مختصر الكلام فى أضرار الطعام (١٩٩٨م)، الناشر:المؤلف-طباعة: دار النيل للطباعة والنشر بالمنصورة ، رقم إيداع: ١٩٩٨/٧١٠٦.

٦- أضرار الغذاء والتغذية (١٩٩٩م)، الناشر:دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩٩/١١٨٢٨.

٧- الفطريات والسموم الفطرية (٢٠٠٠م)، الناشر: دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة، رقم إيداع: ١٩٩٧/١٣٧٣٨.

٨- العناصر المعدنية (٢٠٠٠م)، الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٠/٢٥٤٢.

٩- الفيتامينات (٢٠٠٠م)، الناشر: المكتبة الجامعية بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٠/٢٥٤٢.

١٠- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (٢٠٠٠م)، الطبعة الثانية- الناشر:المؤلف-طباعة: مطبعة جامعة المنصورة.

١١- تربية الكلاب (٢٠٠١م)، الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٠/١٠٤٨٢.

١٢- تربية الخيول (٢٠٠٢م)، الناشر: منشأة المعارف بالإسكندرية، رقم إيداع: ٢٠٠٢/٢٠٨٢٢.

١٣- الأسس العلمية لإنتاج الأسماك ورعايتها (٢٠٠٣م)، الطبعة الثانية مكررة - الناشر:المؤلف-طباعة:مطبعة جامعة المنصورة، رقم إيداع: ٢٠٠٣/١٤٢٤ .

فهرس